B 3108 DX

Funkschau

2

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi und Elektronik

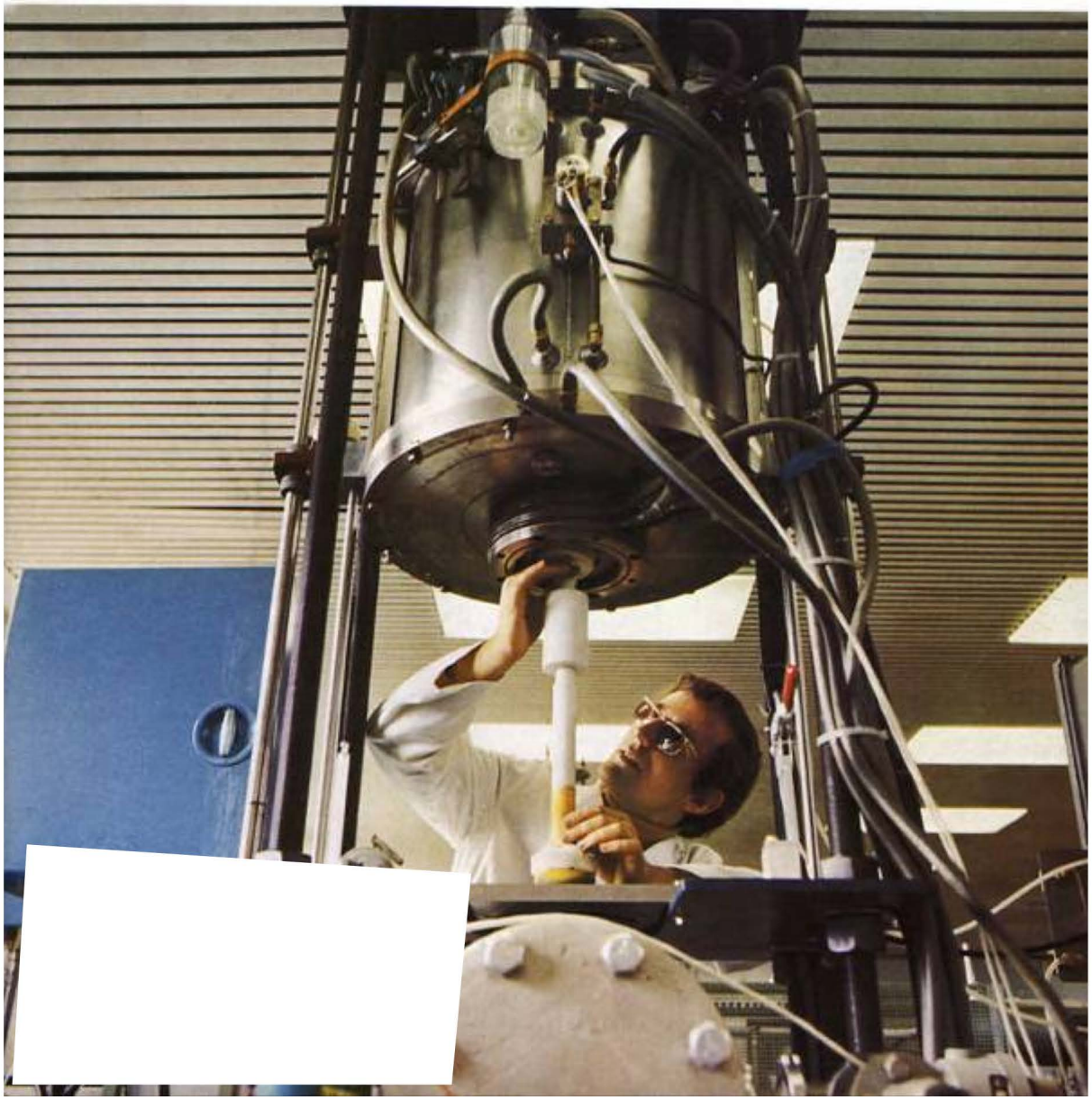
50. Jahrgang
13. Januar 1978
DM 3.50
öS 30.– sfr 4.–

Eine der erfolgreichsten Elektronik-Fachmessen

Über die Bildplatten-Konferenz 1977 in London

Der Phasengang bei der Sprache/Musik-Übertragung

Bauanleitung: Eine elektronische Sprachsperre



Das Elend der Kabelfernseh-Pilotprojekte

Ein jeder wartet auf den anderen

Am Ende des Jahres 1975 war die Welt noch in Ordnung. Gemeint ist die damalige gemäßigte Euphorie über den Bericht der Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems (KtK), der einige bemerkenswerte Vorschläge für die künftige Realisation der Breitband-Kabelkommunikation enthielt. Fünf Pilotprojekte zur Erforschung der Akzeptanz durch die Teilnehmer, der Netzstrukturen, der Rückkanäle usw. wurden angeregt. Aufgerufen waren die Bundesländer als die faktischen Inhaber des Rundfunkmonopols, dann die Bundesregierung, aber auch die Deutsche Bundespost und letztlich alle jene, die sich mit diesem Thema befassen. Seither gibt es zwar eine Fülle von Nachrichten über gewisse Aktivitäten dieser Zuständigen, in Wirklichkeit aber ist wenig oder fast nichts geschehen. Die Staats- und Senatskanzleien der Bundesländer schieben die Entscheidungen über die Standorte und den Beginn der Pilotprojekte vor sich her, was die Planungen blockiert. Die Bundespost, die die Netzträgerschaft für sich beansprucht, d. h. für Errichten und Betreiben der Kabelnetze zuständig sein will, wartet die Entscheidung der Bundesländer ab. Die Juristen wiegen die Köpfe und klopfen den „Rundfunkbegriff" daraufhin ab, ob denn vielleicht, eventuell, womöglich auch andere Gruppen oder Interessenten in diesen Pilotprojekten „Rundfunk veranstalten" dürfen oder ob das nur ARD und ZDF vorbehalten bleiben muß. Dabei scheinen wesentliche Text- und Festbildkommunikationen, auch im interaktiven Betrieb, auf der Strecke zu bleiben. Darf, soll oder muß die Presse bei den Pilotprojekten mitarbeiten? Schließlich zögert die Industrie mit der Entwicklung der Endgeräte (Terminals), eben weil so gut wie alles noch unklar ist und man dort nicht bereit sein kann, kostspielige Arbeiten mit ungewissem Ziel aufzunehmen. Derlei Entwicklungen werden zwei Jahre dauern, also ist der Startschuß dringend nötig.

Zu diesen Stolpersteinen, die an sich schon ausreichen, um die Pilotprojekte immer weiter in eine nebelhafte Zukunft zu verschieben, kommt der erratische Block „Finanzierung"; den zu bewegen ist nicht minder schwierig als die Überwindung.der zahllosen juristischen Hemmnisse.

Es scheint, als ob ein jeder auf den anderen wartet. Die Stagnation ist eine permanente.

Was über die Pilotprojekte selbst bisher bekannt wurde, ist unterschiedlich zu bewerten. Ernsthaftes ist aus München und Berlin zu hören, auch die Hamburger Vorschläge lassen Sachkunde erkennen. In Baden-Württemberg gibt es nur höchst vage Vorstellungen über zwei mögliche Standorte, und auch aus Köln verlauten nur Umrisse einer Lösung. Kassel, die Ur-Mutter der Kabelpilotprojekte, bleibt weiterhin im Ungewissen.

Die Szene in Bewegung zu bringen hat sich der *Münchner Kreis* vorgenommen. Er wurde als übernationale Vereinigung für Kommunikationsforschung gegründet und zählt als Mitglieder Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Industrie und Presse unter Vorsitz von Prof. Dr. E. Witte, bekannt auch als der ehemalige Vorsitzende der KtK. Dem Forschungsausschuß steht Prof. Dr. W. Kaiser vor. Der *Münchner Kreis* hat seit seiner Gründung im September 1974 eine Reihe Fachsymposien und interne Tagungen veranstaltet und zieht nach bewährtem KtK-Muster bekannte Experten für seine Studiengruppen hinzu. Vor zwei Monaten trat er mit einem eindringlichen Memorandum an die Öffentlichkeit, um die Pilotprojekte wieder in Erinnerung zu bringen. Weitere Fachtagungen hatten die gleiche Aufgabe. Hier kam es nun zu bemerkenswerten Diskussionen, bei denen auch die Frage aufgeworfen wurde, warum denn in Deutschland alles, was Rundfunk ist, öffentlich-rechtlich organisiert und durchgeführt werden muß. Ist es richtig, daß die Deutsche Bundespost der einzige Netzträger sein muß? Volker Remme, streitbarer Gemeinschaftsantennen-Spezialist aus Münster, geht als Einzelkämpfer hiergegen an – mit welchem Ausgang, ist höchst ungewiß.

Auch kam die Meinung zur Sprache, ob denn der bundesdeutsche Perfektionismus bei der Technik letztlich sein muß – oder „ob nicht die letzten 25 % der technischen Übertragungsqualität nur für die Meßgeräte sind". Gefragt wurde, ob nicht die großen Hardware-Hersteller, also die Produzenten der technischen Nachrichtengeräte, hierzulande pilotprojekt-initiativ werden sollten, wobei auf das frappante Beispiel der geplanten Verkabelung von Wien durch den Philips-Konzern verwiesen wurde.

So anerkennenswert die Bemühungen des Münchner Kreises auch sein mögen – es bleibt abzuwarten, was sie in Bewegung setzen. Die Rundfunkanstalten wollen nichts von ihrem Monopol abgeben (ohne lokale Fernsehprogramme aber ist „Kabel-Fernsehen" nichts als eine Großgemeinschaftsantennen-Anlage), die Bundesländer sind uneinig, die Deutsche Bundespost versucht soviel Kompetenzen wie möglich zu ergattern, die Finanzierung der Projekte ist total unklar – und niemand weiß, ob der Fernsehteilnehmer die Verkabelung plus Zusatznutzen eigentlich will und auch bezahlen wird.

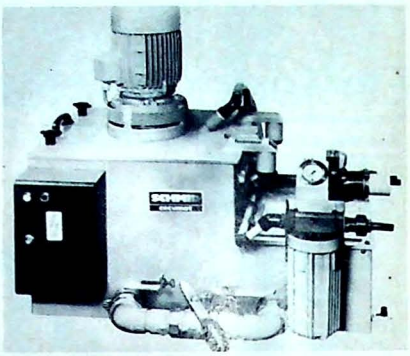
Dafür aber sind die Pilotprojekte da; sie sollen genau das ergründen.

Karl Tetzner

Eine der erfolgreichsten Elektronik-Fachmessen

Seite 54

Der Produktronica '77 darf man ausnahmsweise das Prädikat sensationell zubilligen. Es war eine Fachausstellung nach Wunsch der Experten, weitläufig ausgerichtet, reichhaltig im Angebot und konzentriert vorgestellt, mit sehr gutem Fachbesuch. Wir berichten auf acht Seiten.



Das verpaßte Jubiläum

Ab Seite 46

Zum zweiten Mal fand Anfang November in London eine Bildplattenkonferenz statt, genannt Video Disk '77. Die über 150 Teilnehmer konnten zwei Premieren erleben. Insgesamt wurden 24 Systeme im Katalog aufgeführt, dabei hätte man die Zahl auf zwölf begrenzen können und diese sachlich richtiger darstellen können. Einige Firmen protestierten zu Recht. Die technischen Demonstrationen waren gelungen und eindrucksvoll. Die zweiseitig abspielbare Platte nach dem VLP-System wurde zwar gezeigt, aber nicht vorgeführt. Thomson-CSF demonstrierte dagegen seine zweiseitige Platte.

Der Phasengang bei Lautsprechern

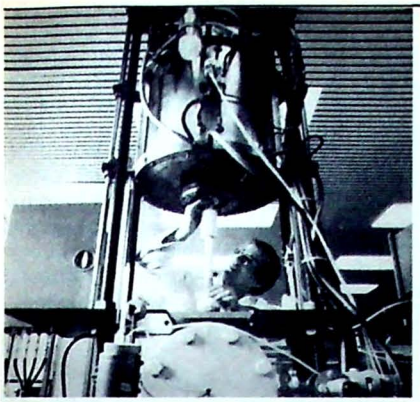
Seite 65

In diesem Aufsatz wird die Frage untersucht, ob der Phasengang bestimmter Lautsprecherboxen wahrnehmbare Veränderungen der zu übertragenden Musik und Sprache bewirken kann: Akustischen Untersuchungen zufolge muß die Gruppenlaufzeit konstant sein, ein effektiver Phasenwinkel jedoch ist bis zu 30° tolerierbar. Dann wird eine Zweiweg-Lautsprecherbox untersucht, deren effektiver Phasenwinkel – innerhalb einer Frequenzgruppenbreite – kleiner als 30° ist. Bei schwerwiegenden Konzeptfehlern können diese Werte überschritten werden und damit störend in Erscheinung treten.

Elektronische Sprachsperre

Seite 76

Wer ein Rundfunkgerät in erster Linie als Mittel zur musikalischen Dauerberieselung verwendet, wird sich oft genug über die „überflüssigen" Ansagen, über Werbeeinblendungen oder über die Nachrichten geärgert haben, die die Musik unerwünschterweise unterbrechen. Dem kann abgeholfen werden: Ein Gerät, das wir in unserer Rubrik P & H beschreiben, erkennt automatisch, wann das Nf-Signal nur aus Sprache besteht, und schaltet einfach ab, bis wieder Musik zu hören ist. Sollte Ihnen die Anfertigung der Platine zu umständlich sein, können Sie bei dieser Bauanleitung auf den Franzis-Platinenservice zurückgreifen.



Inhalt

ZUM TITELBILD: Ein Mitarbeiter des Forschungsinstituts in Frankfurt baut Matrize und Stempel in eine Heißpresse zum Drucksintern ferroelektrischer Keramiken ein. Zum Arbeitsprogramm gehören Keramiken auf Bleititanat-Bleizirkonat-Basis für piezoelektrische, pyroelektrische und elektrooptische Bauelemente. Typische Herstellungsbedingungen sind 1 kbar uniaxialer Druck, 1100...1400 °C Preßtemperatur und 2...20 h Preßdauer (Aufnahme: AEG-Telefunken).

Leitartikel

Das Elend mit den Kabel-Fernseh-Pilotprojekten

funkschau express

Aktuelle Nachrichten 41, 42, 43, 44

FUNKSCHAU aktuell

VISC – die Bildplattensensation aus Japan 45

Saba entscheidet sich für VHS 45

Ausstellungen

Productronica '77: Eine der erfolgreichsten Elektronik-Fachmessen .. 46

Meß- und Prüfgeräte auf der Productronica 52

Professionelle Technik

Brennstoffzellen-Batterie im Dauerbetrieb 53

Audiovision

Bildplattenkonferenz 1977 in London: Das verpaßte Jubiläum 54

Fernsehtechnik

Elektronisches Kaleidoskop 57

Tonspeicherung

Von der Tonwalze zur Bildplatte, 5. Teil 59

Elektroakustik mit Hi-Fi

Der Einfluß des Phasenganges auf die Übertragung von Musik und Sprache durch Lautsprecher 65

Hi-Fi mit Computer 65

Ein Echtzeit-Analysator nicht nur für den Hi-Fi-Händler 69

Hi-Fi-Zubehör 70

Hi-Fi-Nachrichten 70

Nachrichtentechnik

Sonnenenergiebetriebene 2-GHz-Nachrichtenrelaisstelle 71

Zweite Antenne für niederländische Erdefunkstelle 72

Mikroprozessor

Praxis mit Mikroprozessoren, 14. Teil 73

Praxis & Hobby

Induktives Leitungssuchgerät 75

Elektronische Sprachsperre 76

Farbfernseh-Service

Nach Programmumschaltung nur Rauschen 83

Werkstattpraxis

Krachstörungen bei einer Kompaktanlage 84

Rubriken

Neue Druckschriften 84

Funktechnische Arbeitsblätter:

Ea 62: Rauschunterdrückung bei Tonübertragungen 61

Die nächste FUNKSCHAU bringt unter anderem:

Die neue MOS-Schaltung SAA 1008

Die professionelle zweistreifige Tonfilmaufnahme im Vergleich zum Amateurfilm

CB-Funkgerät mit Selektivruf

Besuch bei Signetics

Praxis & Hobby: PCM-Funkfernsteuerung für Flug- und Schiffsmodelle

Nr. 3 erscheint am 27. Januar 1978 · Preis 3.50 DM

Fritz Kühne im Ruhestand

Einmal kommt diese Stunde für jeden Berufstätigen. Dann wird es von Vorgesetzten und Kollegen freundlich abgefeiert, wie man es so nennt; etwas gequält werden nette Reden gehalten, ein Gläschen geleert – und dann geht es los mit „Weißt Du noch...?". Beim Redaktionssenior Fritz Kühne DE ϕ226, DL6KS, war es Ende 1977 so weit – er trat ein in das, was man landläufig Ruhestand nennt, was aber bei einem passionierten Fachjournalisten zunächst wenig bedeutet, denn tätig bleibt er, der Fritz, allemal: als Berater, als „Feuerwehr", wenn es einmal knapp mit den Terminen wird. Und etwas mehr Ruhe sollte er sich eh gönnen, steht er doch kurz vor dem 68.

Über 40 Jahre hat er in der FUNKSCHAU veröffentlicht und nebenher allerlei Bücher geschrieben (Gesamtauflage etwa 350 000). Zu unserer Zeitschrift kam er aus reinem Zufall bei einem Besuch in München im Herbst 1936. Er schlenderte so eben ‚mal' rein in die damals mehr als bescheidene Redaktion in Münchens Luisenstraße und wurde sogleich befragt, was er denn am liebsten in der Zeitschrift lesen möchte. Als gestandener „Schallfolien-Aufnehmer" nannte er dieses Spezialgebiet, von dem der damalige Redakteur H. Monn überhaupt nichts hielt. Flugs wurde er aufgefordert, darüber etwas zu verfassen. Das geschah; der Artikel kam in Nr. 7/1937 heraus und war ein beträchtlicher Erfolg. Fritz Kühne schrieb noch mehr über Ela; langsam wurde er bekannt und mehr als einmal für den Bau von Ela-Anlagen herangezogen. Was er dabei erfuhr, kam in den Spalten der FUNKSCHAU zum Abdruck – Praxis aus erster Hand.

Die Folgen waren abzusehen: wer unter den Lesern ein Wehweh auf diesem Gebiet hatte, fragte Fritz Kühne um Rat. Nur zu gern schob ihm die Redaktion auch während des Krieges die Packen aller Leseranfragen zu.

Fritz Kühne war schon 1935 nach Garmisch-Partenkirchen gekommen, wo er heute noch wohnt. Als er aus dem Forschungslabor einer Flugzeugfirma bei Kriegsende zurückkehrte, verdiente er sich Brot und Zubrot als Musiker („Fritz Kuehne and his Band") bei den Amerikanern, wie er sich schon sein Studium in Leipzig durch Zupfen des Banjo und Blasen des Saxophons finanziert hatte. Musikverständnis und technische Kenntnisse prägten den Ela-Spezialisten Kühne, der fortan dieses Gebiet in der FUNKSCHAU ganz besonders pflegte und die Amateurfunkerei dazu, denn als ein ganzer alter OM (siehe DE ϕ226 aus dem Jahre 1926) erwarb er nach 1948 die Sendelizenz. Jahrelang gestaltete er nebenberuflich die Zeitschrift des Deutschen Amateur Radio-Clubs.

Jahrzehnte hindurch blieb dann Fritz Kühne unter wechselnder Redaktionsleitung Redakteur an der FUNKSCHAU und zwischendurch auch am längst integrierten RADIO MAGAZIN. Er war für seine Kollegen ein allzeit hilfsbereiter und auskunftsfreudiger Mitarbeiter, für die Leser der gewissenhafte Autor und freundliche Beantworter auch der knifligsten Fragen.

Wir werden den Fritz Kühne, den kontaktfreudigen Sachsen, sehr vermissen, aber, siehe oben, so ganz geht er uns nicht verloren.

Funkschau

Fachzeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Elektroakustik und Elektronik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Karlstr. 37, 8 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 52 23 01, Postscheckkonto München 57 58-8 07.

Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer

Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %).

Redaktion:
Chefredakteur: Prof. Karl Tetzner
Ressortredakteure:
Joachim Conrad (Hörfunk- und Antennentechnik, Funktechnische Arbeitsblätter, Ingenieur-Seiten)
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger (pass. Bauelemente, Röhren)
Ing. Günter Knauft (Praxis & Hobby, akt. Bauelemente, Meßtechnik)
Bernhard Krieg (High-Fidelity, Elektroakustik)
Ing. Fritz Kühne (Amateurfunktechnik, CB-Funk, Leserauskünfte)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Fernsehtechnik, Service-Seiten)
Prof. Karl Tetzner (funkschau-express, Wirtschaft, AV, profess. Nachrichtentechnik)
Weitere Redakteure:
Henning Kriebel, Ing. Hans Wilhelmy
Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil
Hersteller: Robert Hufnagel
Franzis-Labor: Ing. (grad.) Christian Rockrohr

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Heidemarie Starck,
Telefon (0 89) 51 17-2 36
Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 22

Auslandsvertretungen: **Schweiz:** Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N.Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags (26mal im Jahr).
Druckauflage dieses Heftes:
129 000

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet 3.50 DM. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) beträgt 21.– DM. Das Kalenderjahresabonnement (26 Hefte) kostet im In- und Ausland 78.– DM. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 5,21 % (Steuersatz 5,5 %) enthalten; in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Einzelpreis in ausländischer Währung: bFr. 63.– / dkr 9.50 / hfl 4.10 / öS 30.– (Jahresabo öS 720.–) / sfr 4.– (Jahresabo sfr 84.–) / Fr. 7.50 (Jahresabo Fr. 165.–).

Auslandsvertretungen: **Belgien:** Internationaal Persagentschap PVBA, Karel Govaertsstraat 56-58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Verantwortlich für den Textteil: Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde, beide in München.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:
Ing. Walter Erb, Wien.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2. Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wissenschaft GmbH, Großer Hirschgraben 17/21, 6000 Frankfurt a. M. 1, von der Einzelheiten der Zahlungsmodalitäten zu erfahren sind. Nach dem Gebührenmarkenverfahren ist je vervielfältigte Seite eine Gebührenmarke von DM –.40 zu verwenden. Gebührenmarken können von der VG Wissenschaft bezogen werden.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

ISSN 0016-2841

Industrie

Die Siemens AG und die amerikanischen Corning Glass Works, Corning/New York, haben ihre Verbindung auf dem Sektor Glasfasertechnik vertieft. Schon 1973 kam es zur Gründung der Siecor Gesellschaft für Lichtwellenleiter mbH, München, durch Siemens und Corning Glass; jetzt wird die Gründung der Siecor Optical Cables, Inc., Horsehead/New York, bekanntgegeben, wieder eine Gemeinschaftsgründung von Siemens und Corning Glass, an der beide Unternehmen mit je 50 % beteiligt sind. Die neue Firma wird Lichtwellenleiter-Kabel auf dem amerikanischen Markt anbieten und später selbst fertigen, wofür Siemens die nötigen Produktionsmittel entwickelt und liefert. Zunächst steuert Corning Glass die Lichtwellenleiter bei, und Siemens bringt das Know How für die Verkabelung von Lichtwellenleitern ein. – Die Siecor GmbH hat in Berlin die bekannte Teststrecke von 4,1 km im Auftrag der Bundespost verlegt (weitere drei bundesdeutsche Firmen sind mit von der Partie), und schon vor einem Jahr wurde in München eine hauseigene 2,1-km-Versuchsstrecke mit einem 10-Faser-Kabel in Betrieb genommen. – Präsident und Chief Executive Offficer der Siecor Optical Cables wird John S. Gailey, Vizepräsidenten sind Bart Bielawski (Vertrieb) und Ben A. Cozadd (Finanzen), alle von Corning Glass, sowie Dr. Peter Bark (Vizepräsident für Technik) von Siemens.

Die Siemens AG hat im Geschäftsjahr 1976/77 (endend 30. 9.) weltweit 25,2 Mrd. DM umgesetzt (im Vorjahr 20,7) und beschäftigte am 30. 9. 1977 rund 319 000 Mitarbeiter (i. V. 304 000), davon 20 000 in Forschung und Entwicklung. Dieser Bereich wurde mit 1,8 Mrd. DM dotiert, was rund 7 % vom Umsatz entspricht. Der Siemens-Unternehmensbereich Nachrichtentechnik einschließlich Nachrichtenkabel erzielte einen Weltumsatz von 4,6 Mrd. DM. – Corning Glass Works haben im Geschäftsjahr 1976 mit etwa 30 000 Mitarbeitern in 75 Fabriken in 25 Ländern weltweit 2,3 Mrd. DM (umgerechnet) Umsatz getätigt.

Tektronix ist nun auch in Europa mit einem Liefer- und Kundendienst-Zentrum vertreten; es befindet sich in Badhoevedorp in der Nähe des Amsterdamer Flughafens Schipol. Für die Prüfung von Halbleiter-Baugruppen bis hin zum Schwierigkeitsgrad von Mikrocumputern ist ein computergesteuertes Testsystem vorhanden (S-3260). Eine Gruppe von Ingenieuren demonstriert den Kunden an Ort und Stelle die Möglichkeiten eines komplexen Testsystems und steht ihnen bei Service- und Wartungsproblemen mit Rat und Tat zur Seite.

Nachdem die amerikanische Firma Bunker Ramo Corp. ihre amerikanische Fertigung für Amphenol-Potentiometer, Trimmer und Antriebe verkauft hat, gab es Gerüchte über die Aktivität der Amphenol-Tuchel Electronics GmbH, Deisenhofen bei München. Das Unternehmen bittet um Veröffentlichung der Mitteilung, daß die amerikanische Entscheidung keinen Einfluß auf die genannte bundesdeutsche Firma hat. Das hier in der Vergangenheit unabhängig vom Werk in den USA entwickelte Produktionsprogramm wird in vollem Umfang weitergeführt. Es handelt sich um Fertigung und Vertrieb von Präzisions-Ein- und Mehrwendelpotentiometern in verschiedenen Baugrößen, zugehörigen Präzisionsantrieben mit analoger und digitaler Ableseart und um Trimmpotentiometer für industriellen Einsatz.

Die seit Dezember 1970 in Niedau/Schweiz ansässige Electro-Voice S.A. hat in der Nachbarstadt Biel eine zweite Fabrik erworben, um die Produktion von Lautsprecherboxen zu erhöhen. Electro-Voice ist eine Tochtergesellschaft des US-Konzerns Gulton Industries Inc. und für den Vertrieb der Electro-Voice-Erzeugnisse, wie Mikrofone, Lautsprecher, Hi-Fi-Lautsprecherboxen und Beschallungsanlagen, in Europa zuständig.

In der Grafschaft Tipperary/Irland entsteht eine weitere Fabrik mit über 4000 m² Fläche für die Herstellung von Daten-Zentraleinheiten und Peripheriegeräten. Produktionsbeginn ist Mitte 1978. Das ist nach der Fabrik in Clonmel die dritte irische Fertigungsstätte von Digital Equipment. Die erste entstand 1971 in Galway und beschäftigt heute 1000 Mitarbeiter. – Digital Equipment, nach eigener Angabe der größte Hersteller von interaktiven Computersystemen, sieht sich weltweit einer steigenden Nachfrage gegenüber, insbesondere expandiert der europäische Markt. Digital Equipment beschäftigt in der ganzen Welt in 25 Betrieben rund 38 000 Mitarbeiter und erzielte im letzten Geschäftsjahr 1,06 Mrd. Dollar Umsatz.

Die EG-Kommission hat gegen Japan ein Antidumping-Verfahren eingeleitet. Es bezieht sich auf die Einfuhr von gefaßten oder montierten piezoelektrischen Kristallen (Tarifstelle des GZT ex 85.21 C-Nimexe 85.21-45); sie werden im EG-Raum zu Preisen angeboten, die 50 % unter den EG-Preisen liegen. Damit haben sich die Japaner einen Anteil von 18 % am europäischen Markt erobert. Hauptlieferant innerhalb der EG ist die SEL, Stuttgart, die in Berlin ein sehr modernes Quarzwerk betreibt.

Nunmehr liegt die ausführliche Begründung des Urteils vor, mit dem der Gerichtshof der Europäischen Gemeinschaft am 25. Oktober 1977 die Klage der Metro SB-Großmärkte GmbH gegen die EG-Kommission und gegen die Saba GmbH, Villingen, abgewiesen hat. Die Metro hatte die Genehmigung des Saba-EG-Vertriebssystems durch die EG-Kommission angefochten und beantragt, es für nichtig zu erklären. Dieses EG-Vertriebssystem beruht im wesentlichen auf der Saba-EG-Vertriebsbindung (selektive Belieferung des qualifizierten Fachhandels, Kooperationsverträge mit dem Saba-Großhandel). Die Begründung erklärt:

1. Eine selektive Vertriebsbindung als Bestandteil eines Vertriebskonzeptes verstößt nicht gegen Art. 85, Abs. 1, des EG-Vertrages, der innerhalb der EG wettbewerbsbeschränkendes Verhalten verbietet.
2. Der Wettbewerb in der Branche der Unterhaltungselektronik ist nicht beschränkt oder ausgeschaltet.
3. Bei selektiven Vertriebssystemen liegt der Schwerpunkt nicht ausschließlich und nicht vorwiegend auf dem Preiswettbewerb.
4. Zwar fällt die in der Vertriebsbindung enthaltene Verpflichtung des Großhandels, zur Verstärkung des Saba-Vertriebsnetzes beizutragen, unter das Verbot des erwähnten Artikels 85. Sie deckt sich jedoch mit der im Saba-Kooperationsvertrag enthaltenen Verpflichtung, die insgesamt von der EG-Kommission zu Recht genehmigt wurde.

Die Entscheidung des Europäischen Gerichtshofes ist unanfechtbar. In praxi entfällt für Saba die Verpflichtung, die Metro zu beliefern.

Die Einfuhrrestriktion für japanische Farbgeräte in die USA hat den japanischen Mitsubishi-Konzern veranlaßt, über seine amerikanische Tochterfirma Melco Sales Inc. die Fertigung von Farbgeräten in den USA aufzunehmen. Vorgesehen ist zunächst eine Monatsproduktion von 5000 Geräten; mehr als die Hälfte aller Bauelemente wird aus US-amerikanischen Quellen stammen.

Der japanische Elektrokonzern Hitachi verzichtet bis auf weiteres auf die Errichtung der geplanten Farbfernsehgerätefabrik in Großbritannien, nachdem sich die Regierung den Protesten der englischen Fernsehgeräteindustrie gegenüber empfänglich gezeigt hatte. Hitachi wollte mit etwa 400 Mitarbeitern rund 100 000 Geräte im Jahr fertigen. Womöglich baut Hitachi jetzt eine Fabrik in Nordirland.

Mit einem Produktionsvolumen von 2,3 Mrd. im ersten und 2 Mrd. DM im zweiten Halbjahr dürfte die Industrie der elektronischen Bauelemente im Bundesgebiet 1977 in etwa das Ergebnis von 1976 (4,35 Mrd. DM) erreicht haben. Es ist zu erwarten, daß die Stagnation in diesem Jahr überwunden wird, weil der Ersatz mechanischer Techniken durch Elektronik weitergeht. Im Fachverband Bauelemente der Elektronik im ZVEI sind 124 Mitgliedsfirmen mit 69 440 Beschäftigten zusammengeschlossen. Die Marktentwicklung ist außerordentlich differenziert. Während die Hersteller von Unterhaltungselektronik dank der relativ günstigen Konjunktur gute Abnehmer für Bauelemente sind (sie übernehmen rund 40 % der bundesdeutschen Bauelementefertigung), ist bei der professionellen Elektronik eher eine verhaltene Marktentwicklung feststellbar. Zusätzlichen Druck bringen der deutschen Bauelementeindustrie die wachsenden Importe. Von 1975 auf 1976 stiegen sie um 32 % auf 2,56 Mrd. DM, um im ersten Halbjahr 1977 um nochmals 19 % auf 1,5 Mrd. DM zu klettern. 1976 betrug der Export 2,3 Mrd. DM – das Passivsaldo dürfte sich also vergrößern! Im Einzelnen steigt der Umsatz mit aktiven Halbleiterelementen, und hier wieder bei den integrierten Schaltungen. Das geht etwas zu Lasten der passiven Bauelemente, die immerhin aber im ersten Halbjahr 1977 ihren Vorjahresumsatz mit 0,61 Mrd. DM halten konnten, weil die Elektronik in immer weitere Bereiche eindringt. Sehr betroffen ist der Sektor elektromechanische Bauelemente; letztere verbuchten 1976 einen Rückgang um 23 %, konnten aber im ersten Halbjahr 1977 einen Anstieg um 16,5 % erreichen. Es ist noch ungewiß, ob dieser Sektor 1977 wieder das Niveau von 1974 haben wird.

Zur Person

Dr.-Ing. Bertold Romacker wurde zum stellvertretenden Mitglied des Vorstandes der AEG-Telefunken Serienprodukte AG bestellt. Er ist dort für den Bereich Forschung und Entwicklung verantwortlich. Der im Jahre 1933 in Karlsruhe Geborene hatte an der TU Karlsruhe Elektrotechnik und Nachrichtentechnik studiert. Seine Industrietätigkeit bei Rheinstahl Hanomag und der SKF Kugellagerfabrik, Schweinfurt, führte ihn auch als Werksgruppenleiter nach Singapur.

Ferdinand Jacobs, einer der ersten FUNK-SCHAU-Mitarbeiter und erfolgreicher Buchautor, verstarb im 81. Lebensjahr in Reutlingen. In Heft 23/1977, S. 1062, konnten wir anläßlich seines 80. Geburtstages (25. 9.) auf seine langjährige Verbundenheit zum Franzis-Verlag hinweisen.

Hans Georg Baum, Geschäftsführer der RCA-Schallplatten GmbH, und **Dr. phil. Hans Storjohann,** Programmdirektor für den Klassikbereich bei EMI-Electrola, wurden als weitere Mitglieder des Vorstandes der Deutschen Phono-Akademie gewählt. Ursprünglich bestand der Vorstand nur aus Dr. Gerhard Slavik (Vorsitzender), Reinhard Stehn und Rudolf Wolpert. Sekretär der Deutschen Phono-Akademie ist seit dem 1. Oktober des Vorjahres Klaus Peter Samson. Vorher arbeitete er als Referent im Generalsekretariat des Deutschen Musikrates.

Claus Mertens, 38, ist der neue Vertriebsdirektor für den Bereich Unterhaltungselektronik bei der Toshiba Deutschland GmbH in Düsseldorf. Der gelernte Industriekaufmann war zunächst bei verschiedenen Unternehmen tätig und ging dann für vier Jahre für die Unternehmensgruppe Georg von Opel nach Afrika. Seit 1973 ist er in der Branche tätig, zuletzt als Auslandsvertriebschef bei Loewe-Opta.

Hellmut Voigt, Prokurist und Leiter der Materialwirtschaft im Werk Berlin der Loewe-Opta GmbH, verläßt nach 12jähriger Tätigkeit das Unternehmen, nachdem die gesamte Materialwirtschaft in der Zentrale in Kronach zusammengefaßt wurde.

Neue Medien

Die technische Abteilung des niederländischen Fernsehens NOS wird in Kürze mit Versuchen für die „Teletext"-(Videotext-)Übertragung beginnen; reguläre Sendungen sind ab April vorgesehen. Zunächst werden sowohl das englische „Ceefax"-Verfahren als auch das französische „Antiope"-System getestet; es wird die Hoffnung ausgesprochen, daß man sich in Europa auf eines von beiden einigen kann. Der Anstoß, sich mit dem Bildschirmtextverfahren zu beschäftigen, kam von den holländischen Schwerhörigen-Verbänden. Deren Mitglieder sind intensive Fernsehnutzer, und viele von ihnen schalten regelmäßig die belgischen Spezialsendungen für Schwerhörige ein. Die NOS hatte ähnliche Programme vor Jahren bereits eingeführt, dann aber wieder abgesetzt, weil angeblich zu wenig Interesse bestand.

Das Kabelfernsehen durchläuft in den USA zur Zeit eine Periode gebremsten Wachstums, hingegen expandiert Pay TV. Beispielsweise wird die auf diesem Gebiet führende Gesellschaft Home Box Office HBO (Mitglied der TIME-Gruppe) das Gebiet der USA mit Bodenempfangsstationen für die Satellitenübertragung von Pay-TV-Programmen überziehen. HBO konnte innerhalb Jahresfrist die Zahl der Abonnenten um 200 000 auf 800 000 steigern; man bedient 46 Bundesstaaten, meist zusammen mit der Firma Teleprompter, die zahlreiche lokale Kabelnetze betreibt. 950 000 der 1,1 Mio. Teleprompter-Abonnenten werden Pay-TV-Programme angeboten, 150 000 haben sich bisher positiv entschieden. 75 % des Programms bestehen aus neuen Spielfilmen, die das kommerzielle Fernsehen wegen der noch laufenden Kinoauswertung nicht zeigen darf. 20 % sind „Special Events", meist Bühnenshows mit einem sehr bekannten Star im Mittelpunkt, und nur 5 % entfallen auf Sportübertragungen. Die Ausbreitung von Pay TV ist eine Folge der konsequenten Anwendung der im Effekt billigen Programmverteilung via Domestic-Satelliten und einfachen Bodenfunkstellen (Spiegeldurchmesser 4,5 m). In dem RCA-Satelliten für inneramerikanische Belange sind zwölf der 24 Kanäle für diese Zwecke reserviert; HBO bedient bereits 131 Bodenempfangsstellen, und ständig werden es mehr.

Bis 1985 sollen 450 000 Wiener Haushalte – das sind 84 % der derzeitigen Wiener Fernsehteilnehmer – mit Kabelfernsehen versorgt werden, wenn es nach den Plänen einer Fernsehnetzbetriebsgesellschaft geht, die noch zu gründen ist. Auf einer Pressekonferenz im Wiener Rathaus wurde bekannt, daß das Unternehmen zu 95 % von der österreichischen Philips finanziert werden wird, 5 % liegen bei der Kabel-TV Wien, die sich im Alleinbesitz der Stadt Wien befindet. Ab 1979 sollen jährlich 65 000 Anschlüsse verlegt werden. Gesamtinvestitionen: 2...3 Mrd. öS (285...430 Mio. DM). – Kommentar aus Expertenkreisen: ohne das massive Engagement eines großen Elektrokonzerns käme Wien nie zu einer solchen Verkabelung.

In einer Rede vor seinem Rundfunkrat hat WDR-Intendant von Sell Bemerkenswertes über den Videotext (Teletext) gesagt. Der WDR bleibt demzufolge interessiert an diesem Dienst und will daran mitwirken, die neue technische Möglichkeit für das Programm zu nutzen. Der WDR ist unverändert der Meinung, daß dieses Textübertragungsverfahren „Rundfunk" ist. Derzeit sind bei der ARD hausintern Überlegungen im Gang, ob weitere Testsendungen nützlich sein könnten. – Von anderer Seite ist zu hören, daß intensive internationale Bemühungen anlaufen, um eine europäische Normung der Videotext-Parameter zu finden. Die Erkenntnis wächst, daß die englischen Normen für Ceefax und Oracle (Oberbegriff „Teletext") nicht optimal sind, und daß auch das französische Verfahren „Antiope" einzubeziehen ist. Womöglich kommt es rechtzeitig zur Entwicklung einer europaweit akzeptablen Norm.

Kurz berichtet

Ungarische Spezialfabriken liefern **für die Olympischen Sommerspiele in Moskau computergesteuerte Ergebnis- und Zeitanzeigeeinrichtungen, elektroakustische Anlagen für 70 Hörfunk- und 18 Fernsehstudios** sowie Mono- und Stereo-TB-Maschinen und die Einrichtungen für die Zusammenfassung von 1800 Kommentatorenplätzen. * Zwischen Brüssel und Vilvoorde wurde **eine 10,5 km lange Glasfaser-Telefonverbindung verlegt. Zunächst können 480 Ferngespräche gleichzeitig übertragen werden;** vorgesehen ist ein Ausbau auf 2400 Kanäle. Erbauer: GTE ATEA und die belgische PTT. * Mit Hilfe des deutsch-französischen Nachrichtensatelliten Symphonie **soll künftig der Nachrichtenverkehr zwischen** Kairo und Assuan abgewickelt werden. Je eine Erdefunkstelle liefern AEG-Telefunken und eine französische Firma. * Die Gema verwaltet die Rechte ihrer rund 9000 Mitglieder und der ausländischen Verwertungsgesellschaften mit 200 000 Mitgliedern **mit Hilfe der neuen Datenbank GEDAS (Siemens-Rechner 7.738). Erfaßt sind rund 700 000 Musikstücke.** * Philips baut für seine drei Fabriken in Aachen (Glasfabrik, Glühlampenwerk, Bildröhrenfabrik) **für 2,2 Mio. DM eine neue Abwasserbehandlungsanlage,** um die Abwassermengen von jährlich 1,5...2,5 Mio. m³ weitaus wirkungsvoller als bisher aufzubereiten. * **Die Werbeagentur Marsteller International/Burson Marsteller,** u. a. auch auf dem elektronischen Sektor tätig, hat eine neue Anschrift in Frankfurt/Main 1: Untermainkai 20 (Telefon [06 11] 23 02 51, Telex 4 14 303). * Bei einem von der Deutschen Welle unterstützten landwirtschaftlichen Entwicklungsprojekt im Sudan **werden Philips-Fernsehgeräte vom Typ „Krefeld" benutzt,** um den Dorfbevölkerungen abends Lehrprogramme vorstellen zu können. Der Betrieb erfolgt mit Stromaggregaten. * Wie Dr. Theo Löbsack am 19. 11. in einer Hörfunksendung des SDR mitteilt, **sind die Störungen von Rundfunk- und Fernsehgeräten durch CB-Funkanlagen außerordentlich gestiegen.** Immerhin wären im Bundesgebiet seit der Freigabe des 27-MHz-Bereiches 1,2 Mio. CB-Geräte verkauft worden. * Die wenigen amerikanischen Hersteller von CB-Funkgeräten verlangen von ihrer Regierung, daß **Maßnahmen gegen die Überschwemmung der USA durch CB-Geräte aus dem Fernen Osten getroffen werden.** 1977 sollen 93 % (!) aller in den USA verkauften Geräte dieser Art aus Importen gestammt haben. * Die Sony Deutschland GmbH berichtet, daß **ihr Umsatz in der Zeit zwischen September und Dezember 1977 um 35 %** gegenüber dem gleichen Zeitraum 1976 gestiegen ist.

Handel und Vertrieb

Der Distributor Electronic 2000 Vertriebs GmbH, München, und die SGS-Ates Deutschland GmbH, Grafing bei München, haben einen Distributionsvertrag abgeschlossen, demzufolge Electronic 2000 ab Januar 1978 das breite Typenspektrum von SGS-Ates (Leistungstransistoren, IS für Industrie und Konsumerzwecke, Nf-Leistungs-IS, CMOS-Serie nach RCA-Spezifikation) im Vertrieb hat.

Die Gustav Beck KG, Nürnberg, wurde von der Cooper Group Deutschland GmbH, 7122 Besigheim, zum autorisierten Distributor für die Cooper-Linien „Crescent", „Weller" und „Xcelite" ernannt. Das Sortiment, das seit 1. November 1977 angeboten wird, umfaßt Elektronikzangen, Lötausrüstungen und Montagewerkzeuge. Die Gustav Beck KG hat Verkaufsbüros außer in Nürnberg noch in München und Stuttgart mit zusammen 40 Mitarbeitern; das Unternehmen ist Partner folgender Firmen: Draloric, ERO, ITT-Intermetall, SGS-Ates, Monsanto, Honeywell, ITT-Cannon, Zeissler, VAC, Hirschmann, Hartmann, Schlumberger, Schurter und Cooper industrial products.

Die Backes & Müller GmbH ist am 15. November 1977 von Püttlingen nach 6650 Homburg (Telefon 0 68 41/76 40) umgezogen. Der Standort ist günstig: 1 km zur Autobahn A 6 und unmittelbar bei einem Expreßgutbahnhof. Das neue Gebäude war ursprünglich für eine Kleiderfabrik erbaut und bald danach stillgelegt worden; es stehen 1500 m² zur Verfügung, wovon 150 m² für Forschung und Entwicklung reserviert sind.

Die Prema Präzisionselektronik und Meßanlagen GmbH, die kürzlich nach 6500 Mainz 42, Robert-Koch-Straße 10 (Tel. 0 61 31/5 80 37) umgezogen ist, hat den Vertrieb ihrer Meßgeräte in Deutschland der Firma Dipl.-Ing. E. Fey Nachf., Horemansstraße 10, 8000 München 19, übertragen.

Die Bundesrepublik Deutschland erhöhte die Ausfuhr von Farbfernsehgeräten nach Hongkong im ersten Halbjahr 1977 auf 17 500 Stück. Hongkong importierte im gleichen Zeitraum insgesamt 78 000 Farbempfänger (1976: 55 600); der Anteil der Bundesrepublik stieg damit von 18 auf 22,3 Prozent.

Heinz-Günter Lau hat die Gesellschaftsform geändert. Neue Firmenbezeichnung: Heinz-Günter Lau GmbH, Elektronik und Meßtechnik, Kornkamp 32, 2070 Ahrensburg.

Die A. B. Elektronik GmbH, Tochtergesellschaft der A. B. Electronic Products Group Ltd., England, ist jetzt zehn Jahre alt; sie steht unverändert unter Leitung von Ing. Helmut Kaffka. In Werne a. d. Lippe werden 250 Mitarbeiter beschäftigt; die Produktionsfläche wächst demnächst um 1000 m², gleichzeitig wurden Maßnahmen zur Verstärkung der Vertriebsaktivitäten in Europa und im Bundesgebiet eingeleitet.

Grundig hat in Clermont-Ferrand, Bordeaux und Straßburg neue Gebäude für die dortigen Niederlassungen errichtet, um die Fachhändler dieser Regionen besser als bisher zu versorgen. Grundig-France hat darüber hinaus Niederlassungen in Paris, Marseille, Toulouse, Lyon, Nancy, Lille, Meaux und Nantes. Für das Weihnachtsgeschäft hatte Grundig-France insbesondere in Paris beträchtliche Werbeanstrengungen unternommen, die im Straßenbild der französischen Metropole sehr ins Auge fielen.

Die jetzt 77 Jahre alte Elektro-Radio-Fernsehgroßhandlung Gustav Blecher GmbH & Co. KG, Dillenburg, sieht, wie anläßlich der Eröffnung der sechsten Niederlassung – in LimburgLahn – erklärt wurde, der Zukunft des Elektro-Radio-Großhandels gelassen entgegen. Das Unternehmen ist in fünf Bereiche aufgeteilt, der Umsatz dürfte 1978 auf 80 Mio. DM steigen; es werden 250 Mitarbeiter beschäftigt und auf 25 000 m² Lagerfläche über 30 000 Artikel angeboten. Die Eigenentwicklung von Elektrogeräten gehört zur Tradition des Hauses, und man fühlt sich mit der Einrichtung einer der ersten Selbstbedienungs-Elektrogroßhandlungen in Mannheim als Pionier. Dort werden „mit nur drei Mitarbeitern Millionenumsätze gemacht", wie Ulrich Blecher erklärte. Bei der braunen Ware konnte das Unternehmen bis Ende November 9 % Umsatzzuwachs erzielen (Branchendurchschnitt 4...5 %).

Die Interfunk Einkaufsgenossenschaft und ihr geschäftsführendes Vorstandsmitglied hatten kein Glück mit ihrem Einspruch gegen einen Bußgeldbescheid in Höhe von 7500 DM, den das Bundeskartellamt im April 1976 verhängt hatte. Das Kammergericht Berlin hat vielmehr das Bußgeld auf 15 000 DM verdoppelt! Die Interfunk hatte seinerzeit, als Grundig die Belieferung einiger Allkaufmärkte mit Fachabteilungen für braune Ware aufnahm, nicht nur protestiert, sondern Grundig zur Einstellung der Belieferung aufgefordert. Das war nach Meinung des Bundeskartellamtes eine über einen Protest hinausgehende Aufforderung zur Liefersperre mit der Absicht, bestimmte Mitbewerber der Interfunk „unbillig zu beeinträchtigen".

Richard Jahre, Spezialfabrik für Kondensatoren, Berlin 30, hat ab Januar ein Abkommen mit der Firma Altron A. E. Thronicke KG, Lehrte, getroffen, demzufolge dort ein Distributorlager für Hf-Induktivitäten und bestimmte Glimmerkleinkondensatoren eingerichtet wird.

Am Jahresende 1977 lief die Tätigkeit der Firma Hubert Kampschulte, Dortmund, für das Haus Dual aus. Neuer Vertreter für diesen Wirtschaftsraum wurde die Firma Walter Diekhöner, Georgsmarienhütte, die ein neues Verkaufsbüro mit Kundendienst und Lager in 4600 Dortmund 50, Am Rombergpark 19–23, errichtete (Telefon: 02 31/71 40 81, Telex: 8 22 501). Niederlassungsleiter ist Norbert Jacob. Auch die Vertretung in Kassel wechselte. Bruno Herz beendete seine Tätigkeit aus gesundheitlichen Gründen. Nachfolger wurde die Firma Walter Häusler KG, Oderweg 6, 3501 Fuldabrück-Bergshausen (Telefon: 05 61/5 40 73, Telex: 9 9 602).

Hoselt System GmbH, bekanntes Mikrocomputer-Systemhaus, zog in neue, größere Räume in der Zamdorfer Straße 86, 8000 München 80 (Tel. 0 89/93 60 65, Telex 5 29 127).

Simac Electronics GmbH, Riedstraße 8c, 6100 Darmstadt, hat nach der Doric-Vertretung im November des Vorjahres ab 1. Januar auch die Vertretung der Firma Koepfer, Furtwangen, Hersteller von Netz- und Störsimulatoren, übernommen (bisher Alfred Neye, Quickborn) und die der Firma EH-Research (Pulsgeneratoren, Waveform-Analysatoren, Logik-Analysatoren), bisher von Fey, München, vertreten.

Auf einer Pressekonferenz nannte die Deutsche ITT Handelsgesellschaft mbH & Co. (DITTHA) bemerkenswerte Zahlen über den Werdegang dieses Großhandelsunternehmens, das 1969 in Hannover mit der Übernahme der Elektrogroßhandlung Liedtke & Wiele begann und dann bis 1973 weitere elf Großhandelshäuser aufnahm. Übrigens hat die ITT ähnliche Großhandelsketten auch in anderen europäischen Ländern aufgebaut. Heute stehen im Bundesgebiet eine Organisation mit 44 Geschäftsstellen, eine SB-Organisation und Vertriebsstützpunkte zur Verfügung. 1977 konnte ein Umsatz von 370 Mio. DM erzielt werden, womit ein Anteil von rund 4 % am bundesdeutschen Elektrogroßhandels-Umsatz erreicht wurde. 1978 werden 400 Mio. DM Umsatz angepeilt, und für 1982, dem Ende der Fünfjahres-Zielprojektion, soll der Anteil dann auf 5,1 % steigen. Die Gruppe ist expansiv; 1976 wurden in Hannover und Braunschweig Gebäude und andere Investitionsvorhaben im Wert von 18 Mio. DM realisiert, womit eine Lagerfläche von 10 000 m² geschaffen wurde; nunmehr folgen Zentrallager in Nürnberg und Düsseldorf, wofür wiederum rund 18 Mio. DM aufzuwenden sind. Die Neubauten erhalten modernste Bildschirm-Computersysteme, um über den Bestand der rund 45 000 Artikel informiert zu sein. Alle Filialen werden an das Informationssystem angeschlossen. Das neue Konzept sieht größere Läger mit breiterem und tieferem Sortiment und ein Netz noch dichterer Lkw-Touren vor.

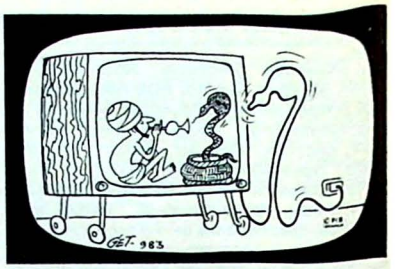
Die geschäftliche Situation ist wegen der geringen Rendite bei weißer und brauner Ware nicht unbedingt befriedigend; 1977 wurden rote Zahlen geschrieben, Ende 1979 hofft die Geschäftsleitung die Gewinnzone wieder zu erreichen. Die Leitung der DITTHA glaubt nicht, daß sich bei der braunen Ware in diesem Jahr nennenswerte Preiserhöhungen durchsetzen lassen, selbst die Erhöhung der Mehrwertsteuer müßte intern aufgefangen werden. Die Lieferengpässe bei hochwertigen Farbfernsehgeräten, die sich im Weihnachtsgeschäft unangenehm bemerkbar machten, dürften inzwischen behoben sein.

Sender und Frequenzen

Nach einer langen Beratung von Technikern der BBC, London, mit Regierungsvertretern, auf der die künftige Nutzung der in Genf 1976 Großbritannien zugewiesenen neuen MW- und LW-Frequenzen beschlossen wurde, kam es zu ungewöhnlich pessimistischen Äußerungen, was den neuen Genfer Wellenplan angeht: „Zur Zeit gibt es im europäischen Bereich im Lang- und Mittelwellenband 1450 Sender mit zusammen 82 MW Sendeleistung. Der neue Plan aber sieht 2700 Sender im gleichen Gebiet vor, die zusammen eine Sendeleistung von 214 MW haben werden, ohne daß sich die Zahl der Frequenzen vermehrt. Daher wird sich die Überfüllung verschlimmern und die nächtlichen Interferenzen dürften nach dem Inkrafttreten am 23. 11. 1978 noch häufiger werden als zur Zeit."

Man muß sich entscheiden

Kommen sie – oder kommen sie nicht, die großen bundesdeutschen Hersteller von Hi-Fi-Anlagen nach Düsseldorf zur „Hi-Fi '78" im August? Die Situation ist verworren, aber die Entscheidung muß bald fallen, denn am 31. Januar läuft die Anmeldefrist ab. Auch hier gilt: rechtzeitiges Erscheinen sichert gute Plätze. In der zurückliegenden Zeit ist mehr als genug debattiert worden, ob diese gesonderte Hi-Fi-Ausstellung im „funkausstellungsfreien" Jahr einen Sinn hat. Das alles braucht nicht wiederholt zu werden, auch nicht die von allen Seiten mit skeptischem Interesse beäugten Abstimmungsergebnisse innerhalb des Deutschen High-Fidelity-Instituts als Ausrichter der Hi-Fi '78. Was könnte geschehen:
a) Die großen bundesdeutschen Produzenten kommen geschlossen n i c h t: Nachdem die Düsseldorfer Ausstellungsgesellschaft Nowea u. W. entschlossen ist, die Veranstaltung durchzuführen, blieben die ausländischen Anbieter, an der Spitze die japanischen Konzerne, unter sich, garniert mit allerlei mittleren deutschen Firmen. Die Folgen sind abzusehen. Denn was dann in Düsseldorf auf den Ständen zu hören wäre, kann man sich ausmalen . . . „Die großen Deutschen scheuen den Vergleich!"; „Die Deutschen haben nichts Neues!" – usw.
b) Die großen Deutschen kommen: Dann wäre das optische Gleichgewicht hergestellt, es käme zum begrüßenswerten vielfältigen Wettbewerb mit den ausgezeichneten Vergleichsmöglichkeiten.
Bis Mitte Dezember hatten sich mehr als ein halbes Hundert Spezialfirmen angemeldet, fast alles Teilnehmer von 1976 und oft mit größeren Ständen als damals. Daß der Westdeutsche Rundfunk noch stärker einsteigt als bei der letzten Hi-Fi in Düsseldorf, hat sich herumgesprochen und auch, daß das Rahmenprogramm mehr auf den jugendlichen Interessentenkreis abgestimmt wird.



Veranstaltungen und Termine

An der Internationalen Fachausstellung für Automation, Büro- und Informationstechnik Systemotechnika '77 in Moskau (28. 11. bis 7. 12. 1977) beteiligten sich 135 Firmen aus 18 westlichen Ländern; sie konnten mehr als die Hälfte ihrer Exponate bereits auf der Ausstellung verkaufen. Es kamen rund 80 000 Fachbesucher aus der UdSSR und den übrigen Ostblockländern; ihr Hauptinteresse galt den Produkten für Daten- und Textverarbeitung. Wegen des guten Erfolgs soll die nächste „Systemotechnika" im Jahre 1980 wiederum in Moskau abgehalten werden. Veranstalter wird wieder die Glahé International Group, Köln, in Zusammenarbeit mit der sowjetischen Industrie- und Handelskammer und dem Expo-Center, Moskau, sein.

Die Hannover-Messe zieht die Konsequenzen aus der bevorstehenden Abwanderung der meisten Firmen im Bereich „dekorative Konsumgüter" nach Frankfurt und der beträchtlichen Raumsorgen, die die Aussteller der Büro- und Computerbranche in Hannover haben. Es sind 12,6 Mio. DM für die notwendigen Umbauten vorgesehen, damit ab Hannover-Messe 1979 das zwischen den Cebit-Hallen 1 und 18 gelegene Haus 2 – bis Hannover-Messe 1978 noch von den Ausstellern von Schmuck, Uhren und Silberwaren belegt – dem Cebit-Komplex zur Verfügung steht. Für Cebit wird an der Westseite von Messehaus 2 ein neuer Haupteingang geschaffen; in einem Vorbau werden Rolltreppen zu einem Cebit-Foyer mit Informations- und Service-Einrichtungen führen. Von da aus verbinden Übergänge alle drei Cebit-Hallen in der Höhe des ersten Obergeschosses miteinander; es entsteht eine Einheit mit Cebit-Nord, Cebit-West und dem neuen Cebit-Süd.

Unter den 24 Veranstaltungen, die die AMK Berlin in diesem Jahr durchführt, befindet sich auch der Internationale Kongreß für Datenverarbeitung IKD, Berlin 1978. Er wird in der Kongreßhalle stattfinden und steht in Verbindung mit dem weltweit operierenden Kongreß „Very Large Data Bases".

Für die NTG-Fachtagung „Neue Entwicklungen in der Nachrichtenübertragung" vom 17. bis 19. April in München liegt jetzt das ausführliche Programm vor. Tagungsleiter ist Dipl.-Ing. Th. Irmer, Darmstadt, Leiter des Fachausschusses 10 „Übertragungstechnik". Themen sind „Die Übertragungstechnik im Wandel", dargestellt mit einer Reihe von Übersichtsvorträgen, dann „Analoge Weitverkehrssysteme", „Digitale Übertragungstechnik für Teilnehmeranschlußnetze", „Digitale Multiplextechnik", „Digitale Leitungsausrüstung für den Weitverkehr", „Probleme in digitalen Fernmeldenetzen" und „Lichtleitübertragungssysteme". Auskünfte: VDE-Bezirksverein Südbayern e.V., Arnulfstraße 205, Zimmer 325, 8000 München.

Für die 11. Tonmeistertagung vom 22. bis 25. November in Berlin werden Meldungen für Vorträge und Firmenreferate erbeten, desgleichen Meldungen für die Teilnahme an der Ausstellung von Studiogeräten. Anschrift für Vortragsmeldungen: Tagungsbüro der 11. Tonmeistertagung Berlin '78, Masurenallee 8–14, 1000 Berlin 19; für Ausstellungsteilnahme: 11. Tonmeistertagung Berlin '78, Organisationsbüro, Postfach 10 19 50, 5000 Köln 1.

Drei Veranstaltungen in Großbritannien:

3. Internationale Konferenz über Submillimeterwellen und ihre Anwendung vom 29. März bis 1. April an der Universität von Surrey in Guildford mit Ausstellung von Submillimeter-Ausrüstungen. Auskünfte: The Meeting Officer, The Institute of Physics, 47 Belgrave Square, London SW1X 80X, England.
Frühjahrsmesse für Hi-Fi-Anlagen vom 2. bis 6. Mai im Cunard International Hotel, Hammersmith, London/England.
14. Internationale Konferenz über Halbleiterphysik vom 4. bis 8. September in der Universität von Edinburgh. Auskünfte: siehe obige Anschrift des Instituts of Physics.

Die Nachfrage nach Standfläche für die 1979 abzuhaltende „Telecom '79", Dritte Weltfernmeldeausstellung in Genf (20. bis 26. September), ist bereits jetzt ungewöhnlich groß. Bis zum 1. Oktober 1977 waren mehr als 20 000 m² fest bestellt, noch ehe die Anmeldeformulare hinausgegangen waren. Veranstalter ist ITU, Genf. Auskünfte: Sécretariat Telecom '79, Orgexpo, Case Postale 65, CH-1211 Genève 4, Schweiz (Telefon 21 95 33, Telex Palex 2 2 784). In unmittelbarem Zusammenhang mit der Telecom '79 steht das World Telecommunication Forum 1979 vom 22. bis 26. September 1979, aufgeteilt in Teil 1: Plenartagung über die politischen, ökonomischen und finanziellen Aspekte der Telekommunikation, und Teil 2: Technisches Symposium. Chairman des World Telec. Forum ist Mr. Mohamed Mili, Generalsekretär der ITU und – einmal – Leitartikler der FUNKSCHAU (Heft 12/13/1976).

Produktionszahlen der bundesdeutschen Radio- und Fernsehgeräteindustrie

		Januar bis Sept. 1977	Oktober 1977	Januar bis Sept. 1976	Oktober 1976
Heimempfänger	Stück	489 813	63 348	762 820	91 430[1])
	Wert (Mio. DM)	186,7	24,3	273,7	35,7
Reise-, Auto- u. Taschenempfänger	Stück	3 140 836	371 514	2 479 686	329 670
	Wert (Mio. DM)	782,0	96,1	517,4	70,9
Kombinationsgeräte u. Musiktruhen	Stück	574 148	81 536	433 520	69 033[3])
	Wert (Mio. DM	406,1	61,2	278,4	43,2
Fernsehempfänger Farbe	Stück	2 536 812	351 795	2 146 859	321 921[4])
	Wert (Mio DM)	3112,1	412,6	2857,0	434,2
Fernsehempfänger Schwarzweiß	Stück	558 888	61 507	662 349	74 033[5])
	Wert (Mio. DM	183,4	23,6	231,8	25,8

Bisher für Oktober 1976 gültig gewesene Stück- und Wertzahlen:
[1]) 90 384/34,6; [3]) 68 754/42,9; [4]) 320 260/424,1; [5]) 80 331/26,3

VISC – die Bildplattensensation aus Japan

Von Matsushita wurde dieser Tage eine neue Bildplatte vorgestellt, mit der sich ein neues Heim-Videosystem ankündigt. Ihr Name: VISC (Video-Disc). Das *Bild* zeigt im Vordergrund den Spieler, darüber die Bildplatte, von japanischer Hand gehalten.

Die Firma verwendet als Speichermedium eine der normalen 30-cm-Langspielplatte ähnliche Platte, ebenfalls beidseitig bespielt. Sie soll mit einer Spielzeit von wahlweise ein oder zwei Stunden auf den Markt kommen, mit einer Bildaufzeichnung in Farbe und zweikanaligem Ton. Das 1-Stunden-System – mit jeweils 30 min Spieldauer pro Plattenseite – wird VISC-I heißen. Es ist gedacht für Musik- sowie für Studienprogramme zu Ausbildungszwecken. Das 2-Stunden-System VISC-II – mit jeweils 60 min Spieldauer pro Plattenseite – eignet sich besonders für längere Programme, wie z. B. Spielfilme oder Sport-Ereignisse.

Die Tonwiedergabe soll exzellent sein, zweikanalig für besten Stereo-Klang. Natürlich können die beiden Tonkanäle auch für zweisprachige Produktionen verwendet werden.

Das VISC-System unterscheidet sich in verschiedener Hinsicht von anderen optischen, elektrostatischen oder mechanischen Bildplattentechniken; die anderen Systeme benötigen nämlich Platten aus speziellem Material, was bei der neuen Technik nicht der Fall ist. Das Plattenmaterial besteht aus Polyvinylchlorid – wie konventionelle Schallplatten auch – und kann in Stückzahlen wie normale Schallplatten produziert werden.

Die Aufzeichnung erfolgt in Pulscode-Modulation. Ein Hf-Signal von 10 MHz aufzuzeichnen, erfordert nach der bisher üblichen Schneidemethode ein Vielfaches der normalen Überspielzeit. Bisher galt ein Überspielfaktor von 5:1 schon als schnell. Das neue Verfahren von Matsushita ermöglicht dagegen das Überspielen in Echtzeitbetrieb durch einen überaus präzisen Schneidstichel aus Piezo-Keramik. Allerdings ist trotz der hohen Frequenz die Auflösung nicht sehr hoch, man setzte offenbar mehr auf den Video- und Audio-Störabstand.

Der Plattenspieler selbst wird als einfach produzierbares Massenprodukt mit normalen elektronischen Bauelementen beschrieben – mit einer Ausnahme allerdings: dem Diamant-Abtaster. Er übernimmt eine Schlüsselfunktion, und dies über die Haltbarkeitsdauer von über 1000 Betriebsstunden.

Der Spieler ist relativ leicht und durch 2-Knopf-Bedienung einfach zu handhaben: Ein/Aus-Schalter und ein Knopf, der zur Steuerung von Start und zum Suchen einer bestimmten Stelle dient. Für Japan ist ein Preis unter 1500 DM vorgesehen. Die *Tabelle* zeigt die technischen Daten.

Leider hängt aber die Markteinführung eines solchen Produktes nicht nur von seiner Qualität ab, sondern insbesondere auch von dem zur Verfügung stehenden Software-Angebot, den zu Verfügung stehenden Platten also. Deshalb schaut sich der Entwickler intensiv nach Software-Produzenten um, und zwar aus den Sektoren Musik, Presse, Sport, Unterhaltung, Ausbildung und allgemeine Filmindustrie. Matsushita legt Wert auf die Feststellung, daß eine Markteinführung erst nach Lösung des Software-Problemes denkbar ist; man hofft, daß durch die Veröffentlichung des Systems die Verhandlungen mit diesen Kreisen eingeleitet werden können.

Technische Daten der VISC

Platte	*VISC-I*	*VISC-II*
Durchmesser	300 mm	
Dicke	2 mm	
Drehzahl	450 U/min	
Spurbreite	11,7 µm	5,8 µm
Spielzeit	1 h	2 h
pro Seite	33 min	60 min
Material	Polyvinylchlorid (PVC)	
Plattenspieler		
Videosignal	NTSC	
Video-Störspannungsabstand	> 45 dB	
Auflösung	> 270 Zeilen	
Audiokanäle	2	
Audio-Bandbreite	20 kHz	
Audio-Störspannungsabstand	≈ 60 dB	
Stromaufnahme	44 W	
Abmessungen (BxHxT)	55 cm x 12,5 cm x 40,5 cm	
Gewicht	13 kg	

Saba entscheidet sich für VHS

Wer am langsam anlaufenden Geschäft mit Video-Kassettenrecordern für den Heimgebrauch teilnehmen will, muß eine Systementscheidung treffen. Neben der VCR-Gruppe (Philips, Grundig, ITT) werden sich andere deutsche Gerätehersteller wahrscheinlich auf eines der beiden konkurrierenden japanischen Systeme festlegen. Die erste Entscheidung fiel noch vor Weihnachten: Saba wählt das 3-Stunden-VHS-System, das von JVC erfunden wurde und von Matsushita weltweit propagiert wird. Die hierfür geltende Europa-Norm (Pal und Secam) veröffentlichten wir in Heft 1/1978, S. 5. Saba schließt sich damit dem Mutterhaus General Telephon & Electronics (GTE) an, das in den USA über die Tochter Sylvania die 4-Stunden-Version des VHS-Gerätes für 995 Dollar anbietet. Saba wird seinen Video-Kassettenrecorder unter der Bezeichnung VR 2000 Mitte dieses Jahres auf den Markt bringen.

VISC ist der Name für ein neues Bildplattensystem, das Matsushita Electric in Japan vorstellte

Eine der erfolgreichsten Elektronik-Fachmessen

Man sollte in unserer nüchternen Technik mit klingenden Lobsprüchen vorsichtig umgehen, aber der „Productronica '77" darf man ausnahmsweise das Prädikat *sensationell* zubilligen. Es war eine Fachausstellung exakt nach dem Wunsch der Experten: ein ungemein reichhaltiges einschlägiges Angebot, weitläufig, also bequem zugänglich und doch konzentriert vorgestellt, ein glänzender Besuch ausschließlich von Fachleuten – und rundherum zufriedene Gesicher. Dieses Ergebnis ist um so höher zu bewerten, als es sich letztlich erst um die zweite Veranstaltung dieser Art handelt; die erste Productronica im Jahr 1975 war zugegebenermaßen noch etwas schmalbrüstig geraten.

In Zahlen: Auf 13 525 m² Netto-Standfläche (1975: 2900 m²) wurden 344 inländische und 125 ausländische Aussteller gezählt (1975: insgesamt 150); sie kamen aus 16 (12) Nationen. An der Spitze stand das Bundesgebiet mit 243 Ausstellern, gefolgt von den USA mit 91, der Schweiz mit 47, Großbritannien mit 37, dann Frankreich mit 16 und Italien mit 14, der Rest verteilte sich auf Belgien, CSSR, Dänemark, Finnland, Liechtenstein, Kanada, Niederlande, Norwegen und Schweden. Es wurde vermerkt, daß Japan als Aussteller nicht in Erscheinung trat, obwohl es dort u. a. eine blühende Industrie von automatischen Produktionsmaschinen gibt.

Die rd. 15 000 Fachbesucher rekrutierten sich aus 50 Nationen, insgesamt kamen mehr als 30 % aus dem Ausland.

Man hatte in den sechs Ausstellungszonen, die streng nach Sparte gegliedert werden, im Gegensatz zu 1975 darauf verzichtet, große Ausstellungsstücke von den eigentlichen Ständen zu trennen – ein höchst vernünftiger Beschluß, denn nur so ist die Einheit eines Firmenstandes zu erhalten.

Aus einer Meinungsumfrage unter den Ausstellern geht ferner hervor, daß 93 % aller Aussteller auf dieser Productronica neue Geschäftsverbindungen anknüpften, 97 % registrierten Interessenten aus anderen Staaten und 72 % berichteten von gutem bis sehr gutem Erfolg.

Rd. 1100 Teilnehmer wurden im Tagungsteil gezählt. Das Hauptinteresse konzentrierte sich auf Fragen der Qualität und der zugehörigen Prüftechnik sowie auf die Halbleitertechnik.

München bewies erneut, daß es die europäische Hauptstadt der Elektronik ist. Dieser Ruf wird nicht nur durch eine Anzahl „elektronischer" Fachausstellungen begründet, sondern eigentlich erst durch die Konzentration von Firmen der Fachrichtung Elektronik. Hiervon gibt es im Großraum München rd. 100, darunter 10 Großbetriebe. Hinzu kommen Kleinstbetriebe mit einem bis drei Mitarbeitern, deren Zahl auf 600...800 geschätzt wird. Alle Unternehmen zusammen beschäftigen etwa 100 000 Mitarbeiter, was rd. 20 % der bundesrepublikanischen Elektronik-Branche ausmacht. Letztere produziert jährlich annähernd für 33 Mrd. DM. Daß dieser Zweig der Elektroindustrie ein immenser Verbraucher von immer neuen elektronischen Produktions-, Meß- und Prüfgeräten ist, bewies die Productronica '77 eindringlich. In diesem Zweig der Technik galoppiert der technische Fortschritt....

Daß die Productronica mit ihrem heutigen Umfang noch nicht die obere Grenze erreicht hat, liegt auf der Hand. Ein Wachstum um nochmals 25 % ist für 1979 zu erwarten.

Über Einzelheiten des in München Gezeigten informieren die beiden folgenden Fachaufsätze.

Besuch am Stand des Franzis-Verlags: Bürgermeister Gittel, Staatssekretär Sackmann und FUNKSCHAU-Chefredakteur Prof. Karl Tetzner im Gespräch (v.l.)

Produktionsmittel und -verfahren

Vom 22. bis 26. November fand in München die Productronica 77 statt. Diese Fachmesse wendet sich an alle Fertigungsfachleute der Elektronik und ist in einen Ausstellungs- und einen Tagungsteil gegliedert. In den 12 Veranstaltungen des Tagungsteiles nahmen insgesamt 74 Referenten zu aktuellen Fragen und Problemen der Fertigungstechnik sowie der Qualität und Zuverlässigkeit Stellung.

Die Productronica '79 findet vom 6. bis 10. November 1979 in München statt

Auf die Demonstration kontinuierlicher Fertigungsabläufe, z. B. bei der Herstellung von Leiterplatten, wurde verzichtet. Im folgenden Bericht wird versucht, Neuheiten, Schwerpunkte und Tendenzen vorzugsweise auf dem Leiterplatten- und Halbleitergebiet zu beschreiben.

Leiterplattentechnologie

Die Technologie zur Leiterplattenherstellung, von der einfachen einseitigen Platte über durchkontaktierte bis hin zur komplizierten Mehrlagenverdrahtung, wird stark beeinflußt durch die zunehmende Integration von Bauelementefunktionen bei den Halbleitern. Der damit verbundenen Miniaturisierung wird durch laufende Verbesserung von Hilfsmitteln und Arbeitsschritten Rechnung getragen. Dem Wunsch nach Verkettung verwandter Prozeßstufen und weitgehender Automatisierung kommen viele Hersteller dadurch entgegen, daß sie z. B. von der Reinigungsanlage über Siebdruck- und Trockeneinrichtungen bis zur Ätz- und Entschichtungsmaschine alles aufeinander abgestimmt aus einer Hand anbieten. Weiterhin konnte ein Trend zur Verbilligung der Verfahren aufgrund des allgemeinen Kostendruckes, eine verstärkte Berücksichtigung von Auflagen des Umweltschutzes sowie die Anwendung ergonomischer Gesichtspunkte festgestellt werden.

Das Gebiet der Halbzeuge und Unterlagenerstellung war auf der diesjährigen Ausstellung unterrepräsentiert, da einige namhafte Hersteller fehlten. Dennoch läßt sich aus den vorhandenen Exponaten ableiten, daß der Durchbruch der Semi- bzw. Volladditivtechnik mit ihren Sonderhalbzeugen auf sich warten läßt, wohl, weil der erreichte Entwicklungsstand für eine Großproduktion noch nicht ausreicht. Darüber hinaus scheinen die Einsparungen bei den Herstellkosten gegenüber der Subtraktivtechnik nicht so groß zu sein, daß sich eine Umstellung auf andere Fertigungseinrichtungen bereits lohnen würde.

Stark vertreten waren Firmen, die Maschinen zur mechanischen Bearbeitung von Leiterplatten durch Bohren und Fräsen herstellen. Auf diesem Sektor hat sich der Trend zur Hochleistungsbohrmaschine fortgesetzt. Nahezu jede Maschine bietet die Möglichkeit automatischen Werkzeugwechsels, kann sowohl bohren als auch Konturen fräsen und ist auch mit CNC-Steuerung zu betreiben. Während bei den Maschinenherstellern Einigkeit darüber zu bestehen scheint, daß die geforderten Genauigkeiten nur in Steinbauweise zu erreichen sind, werden beim Aufbau der Maschinen nach wie vor zwei Konstruktionsprinzipien angewandt. Einmal wird die x- und y-Bewegung von einem Kreuztisch ausgeführt, im anderen Fall wird der Tisch nur in einer Achse bewegt und die andere Achse vom Spindelträger bestrichen. Eine Maschine nach dem zweitgenannten Konstruktionsprinzip bietet *Klingelnberg*, Remscheid an (*Bild 1*). Charakteristisch über die erwähnten Punkte hinaus ist dabei ein neuartiger mechanischer z-Achsen-Bohrvorschub, der über einen Präzisionsregelkreis im 4-Quadrantenbetrieb gesteuert wird. Die Wegaufnahme erfolgt kontaktlos über ein lineares Meßsystem. Die Bohrleistung wird mit maximal 550 Hüben/min bei einer Verfahrgeschwindigkeit aller Achsen von bis zu 15 m/min angegeben. Der erhöhten Lärmbelästigung beim Betrieb der Maschine wirkt, wie bei den meisten anderen, eine Haubenabdeckung entgegen.

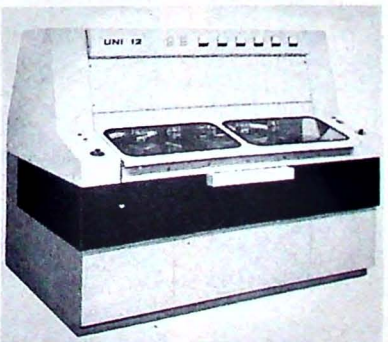


Bild 1. CBM-Mehrspindel-Bohr- und Konturenfräsmaschine (Klingelnberg, Remscheid)

Einen hochgenauen Meß- und Programmierplatz zum Erstellen von Bohr- und Fräsprogrammen bietet die gleiche Firma mit ihrem Programmat CN 771 an. Mit berührungslosen Luftlagern wird eine Meßgenauigkeit von ±0,002 mm bei Verwendung eines linearen Meßsystems und einer CNC-Steuerung erreicht. Lochstreifenleser und -stanzer, Thermodruck sowie CRT-Display mit alphanumerischer Tastatur gehören zur Standardausrüstung.

Auf dem Gebiet der Siebdrucktechnik ist das Bemühen zu immer stärkerer Automatisierung feststellbar. So hat z. B. die Fa. *Svecia*, Nürnberg einen Schaltungsdruck-Vollautomaten für Inline-Betrieb mit einer Repetiergenauigkeit von ±0,1 mm im Programm. Mit automatischer Be- und Entladung oder Integration in ein System von Zu- und Abführtransportbändern wird eine weitere Rationalisierung, insbesondere in der Unterhaltungselektronik ermöglicht. Der Verkettung zu ganzen Fertigungslinien kommt allgemein der Einsatz von UV-härtenden Lacken (Ätz-, Galvanik- und Lötschutz) wegen ihrer hohen Aushärtegeschwindigkeit entgegen. Dementsprechend wird eine Vielzahl von UV-Trocknern angeboten. Das Gerät von *Höllmüller*, Herrenberg, zeichnet sich z. B. durch zwei höhenverstellbare UV-Strahler und eine digitale Kontrollanzeige der Strahlintensität aus.

Für den Fotodruck bringt *Shipley*, Stuttgart, mit dem Photoposit AZ-120 einen Fotolack auf den Markt, der den Vorteil hoher Auflösung mit leichter Verarbeitung zu dünnen, elastischen und galvanikfesten Schichten und relativ günstigem Preis verbindet. Auch *Du Pont*, Frankfurt, hat die Palette der Fotofolien um die lösemittellöslichen Typen Riston 1010, 1015 und 1020 erweitert, die gegen alkalische Medien beständig sind, bei einem Auflösungsvermögen, das mit dem der wäßrig-alkalisch entwickelbaren Typen vergleichbar ist.

Für die Rollbeschichtung von Fotolacken stellt *Bürkle*, Freudenstadt, eine Walzenauftragmaschine vor (*Bild 2*). Diese Maschine besticht gegenüber herkömmlichen Konstruktionen durch eine stabile und schwere Ausführung, die auf hohe Genauigkeit bei der Walzeneinstellung und reproduzierbare Beschichtungsergebnisse schließen läßt. Der Walzenantrieb über radial verstellbare Gelenkkupplungen und eine automatische Viskositätsregeleinrichtung für den Lack sind weitere Merkmale.

Zum Aufbringen der Lötstopschicht Riston Solder Mask von *Du Pont* ist ein

◄ Bild 2. Walzenauftragmaschine für Lacke (Bürkle, Freudenstadt)

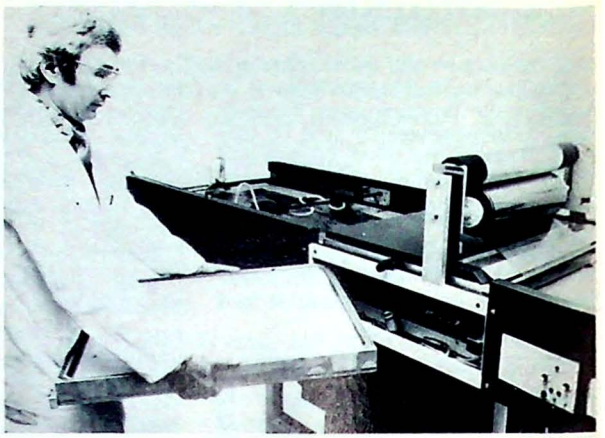


Bild 3. ► Solder Mask Vakuum-Laminator (Du Pont, Frankfurt)

spezielles Laminiergerät nötig, um ein vollständiges Umhüllen der Leiterzüge zu erreichen. Der verbesserte Vakuum-Laminator SMVL 100 (*Bild 3*) wird mit austauschbaren Vakuumkammern verschiedener Größe geliefert und erlaubt damit eine optimale Kammerauslegung. In dieser Vakuumkammer wird die Fotofolie mittels Wärme und Druck auflaminiert. Lufteinschlüsse können durch dieses Prinzip auch bei sehr großer Leiterdicke im Gegensatz zum Rollenlaminieren vermieden werden. Die Kapazität liegt bei ca. 90 Laminierzyklen oder bei max. 30 m^2 pro Stunde.

Bei der galvanischen und ätztechnischen Behandlung von Leiterplatten sieht sich der Hersteller infolge stark gewachsener Kapazitäten und strengerer behördlicher Auflagen zunehmend mit der Frage der vorschriftsmäßigen Aufbereitung der Abwässer konfrontiert. Bei einigen Prozeßschritten, wie Entfettung, Reinigung und chemischer Verkupferung, werden Komplexbildner eingesetzt, wodurch auf der Abwasserseite Probleme mit komplexgebundenen Schwermetallen auftreten. Da sie mit den konventionellen Verfahren nicht aufbereitet werden können, werden in zunehmendem Maße Rezirkulationsspülungen in Galvanik und Ätztechnik angewandt. Ein weiterer Weg zur Lösung dieses Problems ist das Ausfällen gelöster Kupferkomplexe als Hydroxid bzw. metallisches Kupfer wie es z. B. mit den Produkten XP 7711 und WTA 2519 von Shipley möglich ist. Auf rein mechanische Weise kann mikroskopisch feiner Metallstaub, der als Abrieb bei Bürstmaschinen anfällt, aus dem Abwasser entfernt werden. Ein Beispiel dafür ist der Zentrifugalfilter Cecumat II von *Schmid*, Freudenstadt, der bei einer Beschleunigung von über 1400 g eine nahezu vollständige Metallabscheidung erreicht (*Bild 4*).

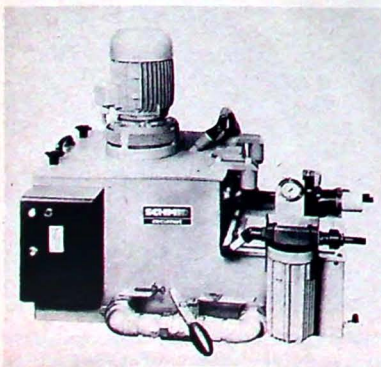
Nach einem anderen Prinzip arbeitet das Filtrations- und Wasser-Rezirkulationssystem von *Chemcut*, Solingen (*Bild 5*). Geeignet für den Anschluß an Entgrat- und Oberflächenreinigungsmaschinen scheidet es Metallpartikel kontinuierlich über ein Papierfilterband ab.

Eine interessante Variante aus dem umfassenden Angebot an Reinigungsmaschinen stellt die Hochleistungsmaschine Universal 600 von *Wesero*, Sprockhövel, dar (*Bild 6*). Hierbei lassen sich Einzelstationen im Baukastensystem entsprechend den jeweiligen Anforderungen zusammenstellen, so daß Verfahrensabläufe vom Entfetten und Bürsten über Spülen und Anätzen bis zum Trocknen in einer Maschine möglich werden.

Weder auf dem Sektor galvanotechnischer Einrichtungen noch bei den Badchemikalien konnten wesentliche Neuerungen festgestellt werden. Die einschlägigen Hersteller galvanotechnischer Anlagen waren vertreten und zeigten von der einfachen Laboranlage bis zur Produktionseinrichtung meist in Modulbauweise maßgeschneiderte Problemlösungen. Der Zug zur programmgesteuerten Galvanik und zu schneller abscheidenden Bändern setzt sich fort. So kann z. B. mit dem chemischen Kupferbad von *Dr. Hesse*, Bielefeld, eine Abscheidegeschwindigkeit von 7 µm/h erreicht werden. Ebenso ist das Printoganth-Bad von *Schering*, Berlin, zur schnellen chemischen Dickverkupferung geeignet. Die gleiche Firma bietet mit dem Duraskor K 18 ein wirtschaftliches Hochleistungs-Glanzgoldbad an, dessen duktile Niederschläge sich durch gute Abriebbeständigkeit und hohe Härte auszeichnen.

Eine Möglichkeit zur selektiven Plattierung, z. B. von gestanzten Kontaktstreifen in Bandform bietet die Anlage der *S. G. Owen Export*, Unterägeri, CH (*Bild 7*). Mit Hilfe von Masken aus Silikonkautschuk können damit sowohl geformte als auch flache Kontakte selektiv im Pulse-Plating-Verfahren mit Edelmetallen beschichtet werden, wobei z. B. für Gold Abscheidegeschwindigkeiten von 0,25 µm/s zu erreichen sind.

Sehr anschaulich wird die Verkettung von Arbeitsstationen zu Fertigungsstraßen bei den Herstellern von Ätzmaschinen demonstriert. So zeigte z. B. *Schmid*, Freudenstadt, mit dem



◄ Bild 4. Zentrifugalfilter Cecumat II (Schmid, Freudenstadt)

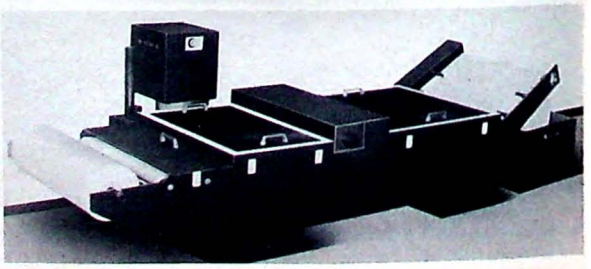


Bild 5. ► Kupferfiltrations- und Wasserrezirkulationssystem (Chemcut, Solingen)

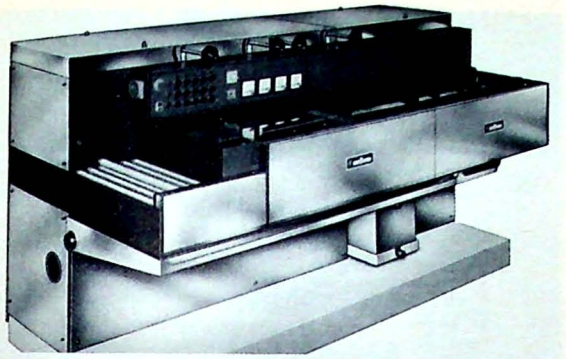


Bild 6. Hochleistungsreinigungsmaschine Universal 600 (Wesero, Sprockhövel)

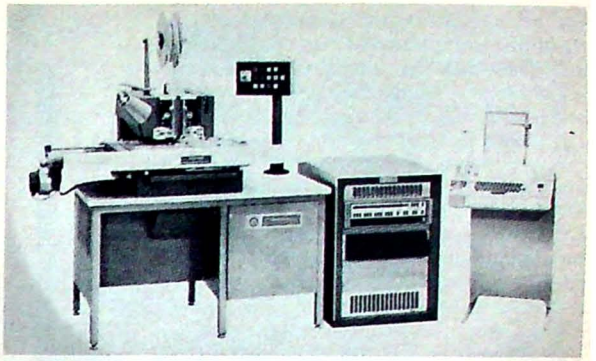


Bild 8. VCD Bestückungsmaschine Modell 6288 (Universal Instruments, Bad Vilbel)

Combi-Etch ein System von Ätzmaschinen, das eine genaue Anpassung an Kundenwünsche und -Kapzitätsforderungen, nachträgliche Erweiterungen, Änderungen und Teilungen ermöglicht. Ganz allgemein bemühen sich alle Ätzmaschinenhersteller ihre Produkte wartungsfreundlicher zu gestalten. So können Pumpen und Transportstangen meist einfach ausgetauscht werden. Auch *Höllmüller*, Herrenberg, hat wesentliche Verbesserungen in dieser Richtung vorgenommen. Hier wird der Verkrustungsgefahr durch Kristallisation von Ätzmedien im Antriebssystem neben der Ätzkammer dadurch begegnet, daß auch dieser Teil im Sprühbereich liegt und damit einer laufenden Selbstreinigung ausgesetzt ist.

Das Prüfen unbestückter Leiterplatten besteht speziell in der Mehrlagentechnologie aus Durchgangs- und Isolationsmessungen. Grundlegend Neues auf diesem Gebiet wurde nicht geboten, jedoch wird seitens der Prüfadapter-Hersteller der zunehmenden Miniaturisierung Rechnung getragen. *Ingun*, Konstanz, bietet z. B. Nadeln an, die den Bau von Komplettadaptern im 1,27-mm-Raster zulassen.

Zur Bestückung von Leiterplatten mit Bauelementen zeigten zahlreiche Aussteller Handmontageplätze, die durch Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte ermüdungsarmes Arbeiten ermöglichen. Unter den verschiedenen Methoden der optischen Positionierhilfen fiel der Laserlite-Bestücktisch von *Heeb*, Oberriexingen, auf. Hier wurde erstmals ein programmierbares Positioniersystem vorgestellt, mit dem einfach, direkt und schnell exakte Bestückungsmarkierungen mittels eines mikroprozessorgesteuerten Laserstrahls angezeigt werden können.

Die automatische Bestückung mit Bauelementen bedingt eine Vorordnung der Bausteine entsprechend der Bestückungsreihenfolge. Hierfür werden Sortier- und Umgurtungsanlagen, sogenannte Sequenzer, benötigt. *Universal Instruments*, Bad Vilbel, bietet Maschinenkombinationen an (*Bild 8*), die hintereinander die Arbeitsgänge Ordnen, Schneiden und Formen der Bauteileanschlüsse, Positionieren der Leiterplatte, Einsetzen der Bauelemente und Schneiden bzw. Umbiegen der Drahtenden auf der Lötseite durchführen.

Einen Ausblick auf zukünftige Möglichkeiten des Bestückens bot der Montageroboter Sigma/MTG von *Olivetti*, Dietzenbach. Diese Maschine besteht

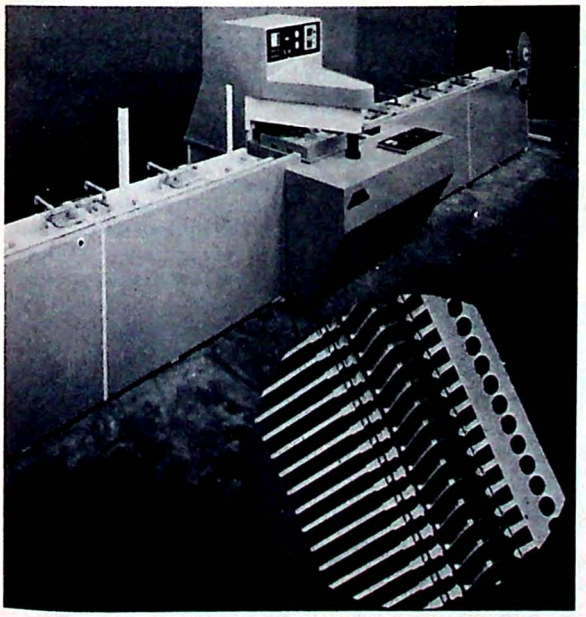


Bild 7. Anlage zum selektiven Plattieren (S.G. Owen Export, Unteräger i/CH)

Bild 9. Heißverzinnanlage Solder-Coater 520 (Goessmann, Wuppertal)

aus der mechanischen Grundeinheit, einer Minicomputersteuerung und einem Terminal für Lochstreifen oder Bandkassette. Mit maximal vier Armen können jeweils unabhängig voneinander Bewegungen in drei Richtungen im rechtwinkligen Koordinatensystem durchgeführt werden. Voraussetzung für die Handhabung empfindlicher elektronischer Bauteile durch einen Montageroboter ist das Erkennen unbestimmter Zustände, wie z. B. Unregelmäßigkeiten am Baustein, Fehler an der Leiterplatte o. ä. Diese Bedingung wird durch Sensoren zwischen den Greifern und den Armen erfüllt, die während des Montierens die auftretenden Kräfte überwachen.

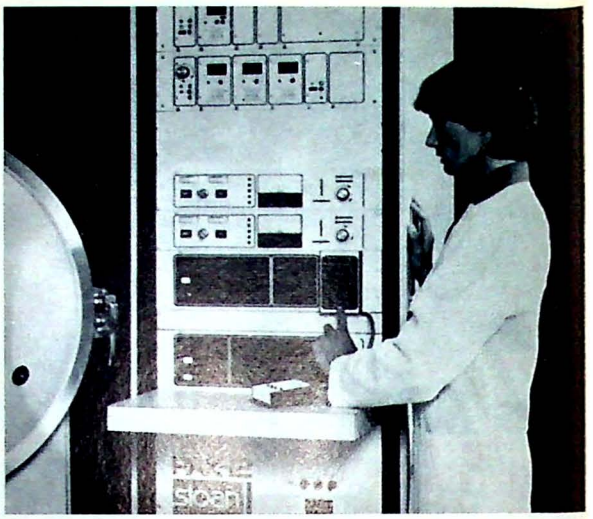


Bild 10. Kontrollgerät zur Abscheidung dünner Schichten (Sloan, Stuttgart)

Ein vorteilhaftes Verfahren zum Aufbringen eutektischer Sn/Pb-Oberflächen auf Leiterplatten ohne galvanische Metallabscheidung ist das Heißverzinnen. Dabei werden vorzugsweise Platten mit Kupferoberfläche zunächst mit Flußmittel versehen, dann in flüssiges Lot getaucht und anschließend mit einem starken Heißluftstrahl von überschüssigem Lot, auch in den Löchern, freigeblasen. Darüber hinaus eignet sich das Verfahren auch zur Entfernung von Zinnüberhängen und zum Umschmelzen von galvanisch abgeschiedenen Sn/Pb-Oberflächen. Zu der schon bekannten Maschine von *Electrovert* bietet nun auch *P. Jordan*, Offenbach, den Solder Coater Leveler (Hollis) und *Goessmann*, Wuppertal, den Solder Coater 520 (Gyrex, *Bild 9*) an.

Abgesehen von zahlreichen Detailverbesserungen waren auf dem Gebiet des Lötens keine wesentlichen Neuerungen zu sehen. Entsprechend dem Gewicht des Lötens in der Elektronik bieten zahlreiche Firmen Lötanlagen unterschiedlicher Bauart an, wobei nach wie vor Schwall- und Schlepplötverfahren im Vordergrund stehen. Die Beurteilung der Lötfähigkeit von Leiterplatten ist in diesem Zusammenhang besonders wichtig. *FSL*, Münster, hat hier mit dem Alterungs-Simulator eine Lücke geschlossen. In diesem Gerät können Platten und Bauelemente für bestimmte Zeit einer definierten Gaszusammensetzung ausgesetzt werden, so daß schon nach kurzer Zeit Lötversuche möglich sind, die sonst erst nach langer Lagerzeit möglich wären.

Halbleitertechnologie

Fertigungseinrichtungen für die Herstellung von Halbleitern sind gekennzeichnet durch einen hohen Automatisierungsgrad sowie eine extreme Präzision, die erst eine weitere Erhöhung des Integrationsgrades ermöglichen. Nur dadurch werden die Voraussetzungen für die Fertigung so komplizierter Bausteine, wie Mikroprozessoren oder Speicherchips mit mehreren zehntausend Zellen, geschaffen. Für die Bearbeitung von 4-Zoll-Scheiben, die sich mehr und mehr durchsetzen, wurde ein geschlossenes Spektrum an Einrichtungen angeboten. Es reicht von Kristallziehanlagen, Innenlochsägen und Läppmaschinen bis zu Belichtungs- und Ätzautomaten.

Von den Beschichtungsverfahren findet das Aufdampfen nach wie vor die breiteste Anwendung, wobei sich das Elektronenstrahlbedampfen durchgesetzt hat. Zunehmend wird jedoch auch das Katodenzerstäuben eingesetzt, das die Abscheidung hochschmelzender Metalle und Legierungen gestattet. Die apparative Seite ist gekennzeichnet durch einen hohen Automatisierungsgrad und verbesserten Bedienungskomfort, wobei ganze Verfahrensabläufe über Mikroprozessoren gesteuert werden. Ein Beispiel hierfür ist das Steuer- und Kontrollgerät für die Abscheidung dünner Schichten MDC 9000 von *Sloan*, Stuttgart (Bild 10), mit dem man zahlreiche Abscheidungen vorprogrammieren und deren Ablauf sehr genau regeln kann. Eine weitere Neuerung stellt die Aufstäubanlage 4400 von *Perkin-Elmer Ultek*, München, dar. Die Anlage liefert auch bei ungünstig strukturiertem Substrat eine sehr gute Kantenbedeckung und erreicht in der Produktion einen hohen Durchsatz durch eine neuartige Magnetron-Katode und Vakuumerzeugung mittels Kryopumpe. Mit dem Modulsystem Z 600 stellt *Leybold Heraeus*, Hanau, eine Zerstäubungsanlage vor, die aufgrund ihres Baukastensystems für alle Verfahrensvarianten der Diodenzerstäubung ausbaubar ist.

Die immer feiner werdenden Strukturen in der Halbleitertechnologie, 4 µm Leiterbreite und -abstand sind bereits Stand der Technik, erfordern auf dem Masken- und Belichtungssektor beson-

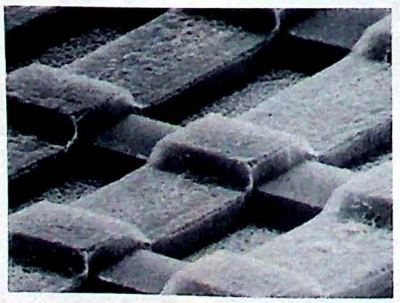
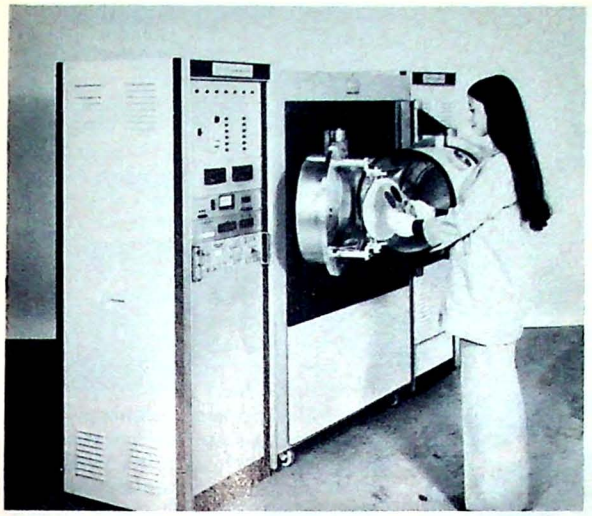


Bild 11. REM-Aufnahme einer Al-Struktur (IPC, Hayward USA)

Bild 12. Plasma-Ätzanlage (Electrotech. Abercarn/England)



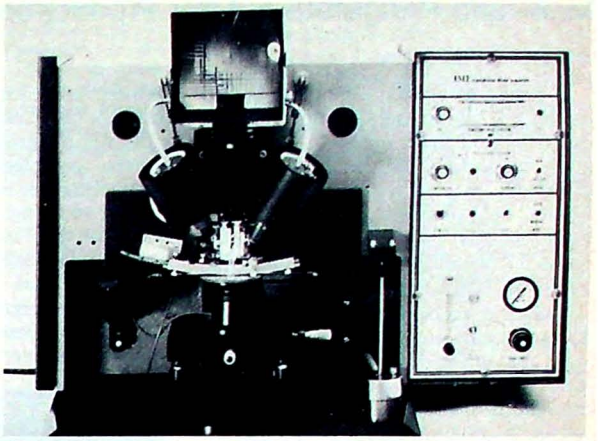


Bild 14. Laborbonder IMI-200 (TS Electronic, München)

◀ Bild 13. Ionenstrahl-Ätzanlage (Veeco, München)

dere Maßnahmen zur Verringerung der Defektdichte. So werden einmal verschleißfestere Masken mit Metall- oder Metalloxidschichten verwendet, zum anderen Belichtungsverfahren eingesetzt, die z. B. statt im Kontaktverfahren mit Abstands- oder Projektionsbelichtung arbeiten. Einen Prozeßautomaten für die IS-Maskenherstellung bietet *ITS*, München, an, mit dem die chemischen Arbeitsschritte für unterschiedliche Fotolacke und Emulsionen durchgeführt werden können. Die Anwendung des Sprühverfahrens auf die rotierenden Masken in Verbindung mit einer elektronischen Steuerung erlaubt eine Zykluszeit von 4 Minuten je Maske.

Auch auf dem Gebiet des Ätzens muß aus ähnlichen Gründen das herkömmliche naßchemische Verfahren (Unterätzung) durch trockene Prozesse, wie Plasma- oder Ionenätzen, ergänzt werden. Das in der Halbleitertechnologie weit verbreitete Aluminium kann jetzt auch genau und definiert im Plasmaverfahren geätzt werden. So zeigt *Bild 11* in 5000facher Vergrößerung die Rasterelektronenmikroskopaufnahme einer Al-Struktur von 1,3 µm Dicke, die in einer Anlage von *International Plasma* Corp., Hayward/USA, geätzt wurde. Ebenfalls geeignet für das Ätzen von Aluminium, einer Reihe anderer Metalle und organischer sowie anorganischer Schichten ist die fertigungsgerechte Anlage von *Elektrotech*, Abercarn/GB (*Bild 12*). Charakteristische Ätzraten (Å/min) liegen bei 2000 für Al, bei 6000 für Siliziumnitrid und bei 2500 für die meisten Fotolacke. Eine Anlage zum Ionenätzen stellte *Veeco*, München, mit dem Mikroetchsystem vor (*Bild 13*). Die neue Anlage mit einer Ionenquelle von 250 mm Durchmesser erlaubt gegenüber den bisherigen eine beträchtliche Durchsatzsteigerung. Für zukünftige Anwendungen zeichnen sich jedoch Kombinationen trockener Ätzverfahren unter Verwendung reaktiver Gase ab.

Unter dem Begriff Montagetechnik versteht man im wesentlichen das Kontaktieren und Hybridieren von Halbleiterchips. Es wurde ein Spektrum bewährter Methoden und Einrichtungen zum Drahtbonden mit Thermokompression und Ultraschall sowie zum Reflowlöten angeboten. Für die Montage von ungekapselten Halbleitern auf Zwischensubstrate, sogenannte Spider, sind zur Innenkontaktierung im wesentlichen zwei Maschinen auf dem Markt. *BFI Elektronik*, Dietzenbach, bietet mit dem Jade-Modell 4810 eine fertigungsgerechte Maschine an, während *TS-Elektronik*, München, mit dem IMI-200 einen universell nutzbaren Laborbonder für Handbetrieb vertreibt (*Bild 14*). Zur Weiterverarbeitung derartig kontaktierter Halbleiter in Bandform, d. h. zur Kontaktierung auf Trägerspinnen, Schichtschaltungen oder gedruckte Schaltungen sind zwei neue Maschinen auf dem Markt. Das Gerät von *Weld-Equip*, München, ist besonders für Super-8-Formate geeignet und enthält die nötigen Arbeitsvorgänge, wie Schneiden, Aufnehmen, Positionieren und Löten; die Maschine von *Farco*, Le Locle/CH, ist für größere Formate ausgelegt (*Bild 15*). Das Abschneiden vom Band erfolgt hier getrennt, dafür werden in der Maschine die leitenden Strukturen aus dem Band ausgestanzt, so daß der Halbleiter ohne Kunststoffträger kontaktiert werden kann.

H.-J. Hacke, W. Frey

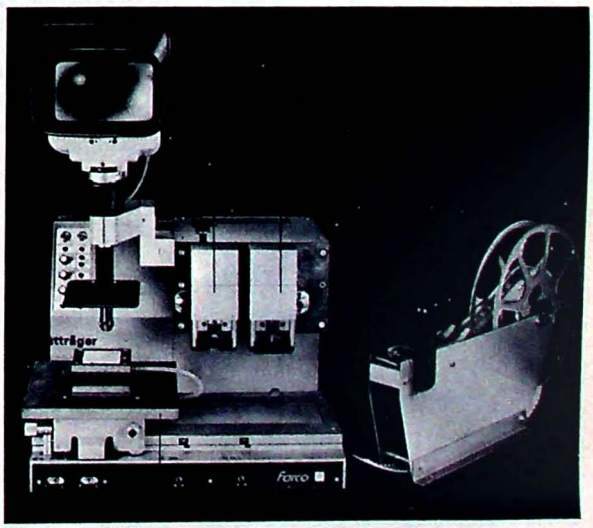


Bild 15. Outerleadbonder (Farco, Le Locle, Schweiz)

Meß- und Prüfgeräte auf der Productronica

In der sogenannten „braunen Zone" in Halle 2 waren Geräte und Anlagen für Meß- und Prüfzwecke in der Fertigung ausgestellt. Wie nicht anders zu erwarten, gab es nichts revolutionär Neues, und ein großer Teil des Ausstellungsgutes ist dem Besucher der Interkama '77 ebenfalls bereits bekannt (vgl. FUNKSCHAU 1977, Heft 25, S. 1169).

Neben dem bereits in diesem Interkama-Bericht vorgestellten Data-Logger (2241/2242) brachte *Fluke* (Düsseldorf) ein auffallend kleines Digital-Multimeter heraus. Es nennt sich schlicht „8020 A", paßt sozusagen in die hohle Hand, arbeitet mit einer dreistelligen Flüssigkristallanzeige und erlaubt dadurch eine Batterie-Betriebsdauer von 200 Stunden. In allen Wechselspannungs- und Gleichspannungs-Bereichen beträgt der Eingangswiderstand 10 MΩ. Eine Besonderheit: Das Mini-Multimeter erlaubt nicht nur Widerstands-, sondern auch Leitwertmessungen bis zu 100 pS. Als Zubehör zu dem handtellergroßen Gerät (*Bild 1*) sind Netzadapter, Temperaturfühler, Tastköpfe, Shunts und Stromzangen erhältlich.

Luther und Maelzer (Wunstorf) brachte einen Verkehrsrundfunk-Meßsender heraus. Er liefert eine entsprechend deutscher Norm codierte Ausgangsspannung von 0...100 mV an 600 Ω als Nf-Signal, das sich aus 1 kHz Nutzmodulation, 57 kHz Senderkennung und Bereichs- sowie Durchsagekennung zusammensetzt. Ferner steht ein Hf-Ausgang (86...108 MHz) zur Verfügung, der obiges Nf-Signal als FM mit 22,5 kHz Hub bei 1 kHz liefert. Die einzelnen Frequenzen werden von einem gemeinsamen Quarzoszillator abgeleitet. Die Stromversorgung kann aus dem 220-V-Netz oder z. B. aus dem Zigarettenanzünder eines Kfz erfolgen, wobei nur etwa 180 mA aufgenommen werden.

Ein rein digital oder ferngesteuert bedienbarer Signalgenerator war bei *Marconi* (München) zu sehen (*Bild 2*). Trägerfrequenz, Modulationsfrequenz, AM-Modulationsgrad, FM-Hub und Ausgangsspannung lassen sich ausnahmslos an Codierschaltern einstellen. Der Trägerfrequenzbereich erstreckt sich von 50 kHz bis 520 MHz, die Einstellgenauigkeit ist dabei 1 Hz. Die Hf-Ausgangsspannung läßt sich direkt in dBμV einstellen.

Das Gerät ist ein typisches Beispiel dafür, wie man versucht, Drehknöpfe und analoge Skalen – deren genaue Einstellung strenggenommen doch undefiniert ist – durch Digitaltechnik zu ersetzen. Dabei ergibt sich auch gleichzeitig die für größere Meßsysteme allgemein geforderte Fernsteuerbarkeit der wichtigsten Bedienfunktionen.

Noch recht neu auf dem deutschen Markt ist die Firma *National*, zumindest was die Meßtechnik angeht. Ähnlich, wie das Mutterunternehmen Matsushita hierzulande auf dem Gebiet der passiven Bauelemente Fuß zu fassen beginnt, versucht National, sich

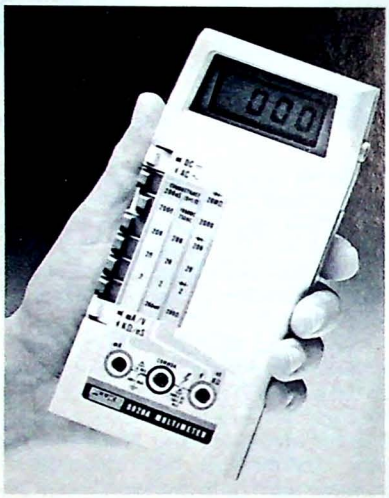


Bild 1. Handtellergroßes Digital-Multimeter von Fluke

nun auch auf dem Gebiet professioneller Meßgeräte einen Namen zu machen. Die Skala des Angebots reicht von komfortabelsten Oszilloskopen bis zu Low-Cost-Meßgeräten. Eines der derzeitigen Spitzengeräte ist das 200-MHz-Zweikanal-Oszilloskop VP-5520 A. Die Y-Empfindlichkeit ist 10 mV/Teilstrich bei voller Bandbreite und läßt sich bei Einengung des Frequenzbereichs auf 35 MHz bis auf 400 μV erhöhen. Auffallend ist auch die relativ geringe Gehäusetiefe: Trotz der 20-kV-Röhre ergibt sich bei 8 cm x 10 cm Schirmfläche nur eine Tiefe von 40 cm. Was man sonst kaum findet, gehört hier zur Standardausrüstung, nämlich ein Sampling-Ausgang für X-Y-Schreiber. Er läßt sich für Eingangssignale bis zu 5 MHz verwenden und erlaubt die Aufzeichnung periodischer Signale auf üblichen Schreibern.

Mit dem Vektor-Analyser ZPV von *Rohde & Schwarz* (München) lassen sich im Frequenzbereich von 100 kHz bis 1 GHz nicht nur Spannungen nach Betrag und Phase messen; der eingebaute Mikroprozessor erlaubt gleichzeitig auch die Anzeige von Real- und Imaginärteil sowie der bei Verstärkern gebräuchlichen S-Parameter und der Gruppenlaufzeiten. Ein sich automatisch abstimmendes Filter sorgt auch bei verrauschten Meßsignalen für eine konstante Anzeige. Auch die Meßzeit paßt sich automatisch dem jeweiligen Rauschpegel an. Zusammen mit einem Signalgenerator und einem Tischrechner ist damit auch z. B. die Darstellung einer Verstärker-Anpassung als Smith-Diagramm auf dem Rechnerterminal möglich (*Bild 3*). Daß der Vektor-Analyser IEC-Bus-kompatibel ist, braucht kaum noch erwähnt zu werden.

Für Messungen und Abgleicharbeiten im Frequenzbereich bis 40 MHz brachte die gleiche Firma den Meßsender SMLH heraus; er ist nicht nur AM- und FM-modulierbar, sondern läßt sich auch „breitbandwobbeln". Wie seine höherfrequenten Kollegen zeichnet er sich durch seine besonders gute spektrale Reinheit und Rauscharmut aus, was besonders bei der Untersuchung von Großsignaleigenschaften bei Kurzwellenempfängern wichtig ist.

Teradyne (München) widmet sich speziell der Prüfung unbestückter und bestückter Leiterplatten in den verschiedenen Stufen einer Fertigung. Je

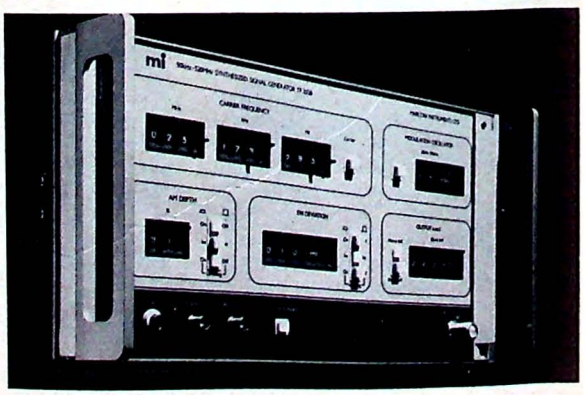


Bild 2. Keine Drehknöpfe, stattdessen Codierschalter: der Meßsender TF 2020 von Marconi

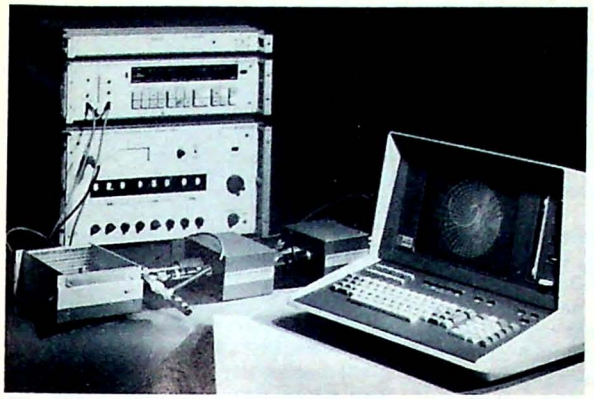


Bild 3. Zusammen mit Tischrechner und Signalgenerator erlaubt der Vektor-Analysator ZPV von Rohde & Schwarz zum Beispiel die Darstellung von Frequenzgängen als Smith-Diagramm

nachdem, in welcher Stufe am häufigsten Fehler auftreten, kann gezielt ein Diagnose-System eingesetzt werden, dessen Programmierung (Software-Erstellung) durch das automatische Programmierungssystem P 400 von einigen Wochen auf wenige Tage verkürzt werden kann. Es handelt sich dabei um ein Software-Paket, das alle gewünschten Testmuster und Diagnosedaten erzeugt und das gesamte Testprogramm in der L-100-Programmiersprache übermittelt. Dabei ist es auch möglich, die erreichte Fehlerabdeckungsquote und die Kostensituation zu errechnen; unter Umständen macht sich das System dann selbst überflüssig...

Reproduktionstechnik

Die „gelbe Zone" – sie war ebenfalls in der Halle 2 des Münchener Messegeländes untergebracht – beinhaltete Firmen, die Geräte und Materialien zum Entwurf und zur Reproduktion von Leiterplatten herstellen. Die Zahl der Aussteller war recht gering, trotzdem gab es auch hier Interessantes zu sehen.

Für die Herstellung von Filmen, von denen auf fotografischem Wege schließlich Platinen gefertigt werden, brachte die Firma *Gebrüder Mayer* (Konstanz) eine beidseitig mattierte Transparentfolie heraus. Rückseitig ist sie mit einem frei wählbaren, nicht reproduzierbaren Raster bedruckt. Als Standard-Format sind Eurokarten-Folien erhältlich, die bereits die Lötaugen oder die Steckleiste aufgedruckt haben. Der Hersteller hebt den für die Reproduktion besonders wichtigen hohen Schwärzungsgrad hervor, der sich mit der Folie erzielen läßt.

Die Firma *Quest* (vertreten durch Schröder in Stuttgart) zeigte auf ihrem Stand, wie weit sich die Unterlagenerstellung beim Entwurf von Leiterplatten automatisieren läßt. Ausgehend von der elektrischen Schaltung liefert ein Minicomputer nebst Plotter die Leiterbahn-Entwürfe (bei Bedarf mehrlagig) und den passenden Bohrplan und zeichnet auch einen Bestückungsplan für die Platine (*Bild 4*). Das Herz dieses Systems ist ein großes Zeichenbrett, das zusammen mit einem speziellen Griffel die direkte Eingabe vorhandener Zeichenunterlagen in den Rechner erlaubt. Die Ergebnisse können entweder auf einem Zweifarben-Plotter, auf einem Schnelldrucker, auf einem Matrixdrukker, auf einem Fernschreiber oder auch – schlicht und einfach – auf Magnetband ausgegeben werden. Feichtinger

Brennstoffzellen-Batterie im Dauerbetrieb

Zehn Jahre lang arbeitet nun schon eine zur Stromversorgung kleiner Verbraucher geeignete 25-W-Brennstoffzellen-Batterie (*Bild*) ununterbrochen und störungsfrei im Erlanger Siemens-Forschungszentrum. Derartige Versuche von ähnlicher Dauer sind bisher weltweit noch nicht bekanntgeworden.

Die Anlage, die abwärme- und abgasfrei – also umweltfreundlich – chemische Energie direkt in elektrische umwandelt, besteht aus 34 Einzelzellen und wird mit Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) aus Druckgasflaschen betrieben. Sie verbrauchte im letzten Jahr bei nur halbjährlichem Flaschenwechsel 9,6 Kilogramm H_2 und 100,1 Kilogramm O_2 sowie als Elektrolyt 26,2 Kilogramm Kaliumhydroxid; einziger „Abfall" ist dabei Wasser.

Ein Jahr lang – 1967/68 – war diese Batterie versuchsweise als alleiniger Stromlieferant am Fernsehumsetzer Dollnstein (Altmühltal) eingesetzt. Während dieser Zeit wurde mit Erfolg getestet, ob auf diese Weise unbemannte und schlecht zugängliche Meß-, Relais- und Signalstationen unabhängig vom Netz wirtschaftlich mit elektrischer Energie versorgt werden können. Ähnlich gute Ergebnisse, wie hohen Gesamtwirkungsgrad (50 %, bezogen auf den oberen Heizwert von H_2), geringen Wartungsaufwand und lange Lebensdauer, erwartet man künftig auch von Brennstoffzellen, die als Notstromaggregate verwendet werden sollen.

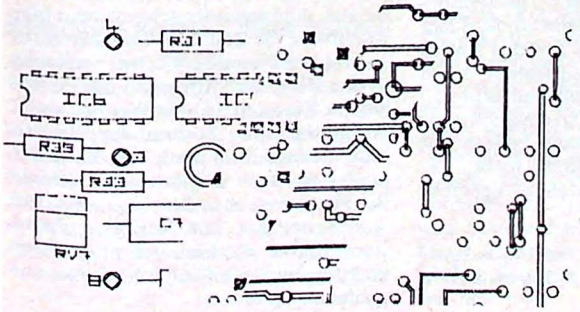
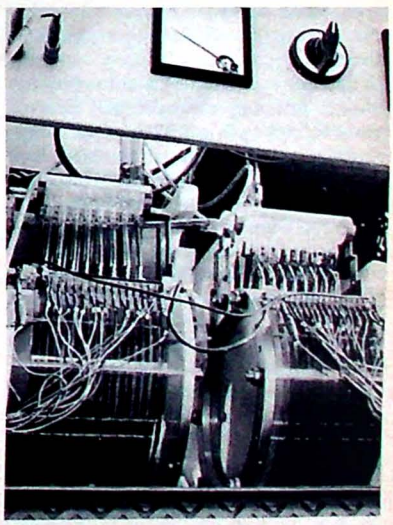


Bild 4. Platinenentwurf aus dem Computer: Bestückungsplan, Bohrplan, Oberseite und Unterseite der Leiterplatte werden vom Plotter direkt ausgegeben (Quest)



Seit zehn Jahren arbeitet diese 25-W-Brennstoffzellen-Batterie ununterbrochen und störungsfrei im Siemens-Forschungszentrum in Erlangen

Bildplattenkonferenz 1977 in London:

Das verpaßte Jubiläum

Noch – so scheint es jedenfalls – zeichnet sich die erhoffte große Marktlücke für das „Massenmedium Bildplatte" nicht ab. Keiner weiß so recht, wo sie zu suchen ist, und die Chancen der „Vermarktung" werden von Jahr zu Jahr, eigentlich sogar von Monat zu Monat, schlechter. Vieles von dem, was man sich noch vor fünf Jahren von den Bildplatten erhoffte, kann mittlerweile auch mit den Videokassetten erreicht werden – und sogar noch einiges mehr. Die zweite europäische Bildplatten-Konferenz beschäftigte sich besonders mit diesen Aspekten. (Über die erste Bildplatten-Konferenz berichteten wir in Heft 12/13, 1976, S. 521.)

Unter der Bezeichnung „Video Disc '77" fand sie am 8. und 9. November in der „British Academy of Film and Television Arts" statt; die mehr als 150 Teilnehmer hatten für jede Programm-Minute 74 Pfennig zu zahlen. Organisiert wurde die Konferenz von der „Nord Media Ltd." (ein neuer Name der bekannten Insight/EBAV-Gruppe), die zur schwedischen Gutenberghus Reklame Film (Dänemark) und Esselte Video (Schweden) gehört.

In einem Jahr, in dem nicht nur die Phonoindustrie „100 Jahre Tonträger" zu feiern verstand, hätte es den Veranstaltern einer Bildplatten-Konferenz nicht schlecht angestanden, auf ein adäquates Jubiläum hinzuweisen: 1927 berichtete John Logie Baird in London über seine ersten Versuche, Bilder auf Schallplatten zu speichern. „Different faces made different noises" – so beschrieb er seine Methode vor genau 50 Jahren.

Immerhin: Eine Detailaufnahme (*Bild 1*) mit den eingeprägten Bildinformationen schmückte Konferenz-Programm und Tagungsbroschüre. Die Platte lief bekanntlich mit 78 U/min und lieferte ein Bild mit 30 Zeilen.

Hauptattraktion und erster Tagesordnungspunkt war die erste Pal-Demonstration der Philips/MCA-Bildplatte VLP in England. Vorgeführt wurde nur die „alte" Version, nämlich die einseitig abspielbare Bildplatte mit einer Kapazität von 30 Minuten bzw. 45 000 Einzelbildern. Die Demonstration wurde indes von der Ankündigung der zweiseitigen Platte überschattet, die zwar dann ein Ein-Stunden-Programm wiedergeben kann, aber andererseits auch teuer werden dürfte. Schon bei der einseitigen VLP sprach man von *technischen Kosten*, die etwa dreimal so hoch seien wie bei einer gewöhnlichen Langspiel-Schallplatte, nämlich 3,80 DM mal 3 = 11,40 DM. Hinzu kommen noch die künstlerischen Produktionskosten und nicht zuletzt GEMA-Abgaben, Künstler-Lizenzen und, nicht vergessen, Handelsspanne und Steuern. Auch möchten die Bildplatten-Produzenten bestimmt etwas verdienen. All das geht in den Ladenpreis ein. Jetzt bietet Philips die Gelegenheit, ein Jahr länger zu spekulieren, denn um mindestens diesen Zeitraum verschiebt sich der Markterprobungs-Termin in den USA [1]).

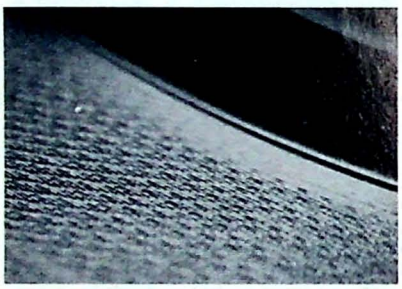


Bild 1. 1927 – also vor genau 50 Jahren – machte John Logie Baird die ersten Versuche mit einer Bildplatte. Die Abbildungen wurden „in Geräusche verwandelt" und als „Recorded Television Record" bis heute aufbewahrt. In der Londoner IBA-Gallery kann man sich den Bildplatten-Vorläufer ansehen. Eine Detailaufnahme zeigt das Spurbild

Die Videoindustrie ist derzeit wohl eine der agilsten, und alles, was älter als ein Monat ist, scheint überholt. Auf der anderen Seite dauert alles doch recht lange, bis aus Labormodellen Prototypen einer Fertigungsserie geworden sind. Das war bei TED so und ist bei VLP nicht anders. Auf den Zusammenhang zwischen der sehr frühzeitigen VLP-Demonstration (5. September 1972) und der Ankündigung des Markteintritts (auch dieser Termin wurde mehrmals verschoben!) ging dann auch *Willem Zeiss*, der VLP-Manager aus Eindhoven, recht geschickt ein. Die Demonstration des Labormodells vor fünf Jahren, so meinte er, habe nur den Zweck gehabt, so früh wie möglich einen „Weltstandard" für optische Bildplatten zu erreichen. Doch so einsichtig wie bei der Compact-Cassette waren die Mitbewerber bekanntlich nicht. Die Anzahl der verschiedenen Versuche und Geräte beweist es.

[1]) Nach einem Besuch in den USA können wir mehr sagen; sowie Zusatz am Schluß des Berichtes.

Wechsel der Konsumer-Haltung

Fernsehgeräte brauchen keinesfalls – so jedenfalls die Meinung von Willem Zeiss – nur in ihrer ursprünglichen Bestimmung, also zur Wiedergabe eines ausgestrahlten Fernsehprogrammes, benutzt werden. Vielmehr sei es möglich, die Haltung der Fernsehteilnehmer zu ändern – von passiv zu aktiv! Als Beispiele nannte er Bildschirmspiele, Teletext, Viewdata, Videoaufzeichnung und nicht zuletzt die Bildplatten-Benutzung. Wo bei letzterer die Aktivität liegt, ist mehr als fraglich. Bildplatten erlauben keine Aufzeichnung, man kann, wenn überhaupt nur das aufgezeichnete Programm konsumieren. Natürlich läßt sich die Reihenfolge der betrachteten Szenen ändern, es gibt Zeitlupe vor- und rückwärts, es lassen sich bestimmte Bilder anwählen („Frame-Access") oder man kann mitten ins Programm „springen"; die eingeführten „Kapitel-Nummern" von 01 bis 45 mit jeweils 1000 Bildern dienen dazu („Random-Access"). Das alles wurde brillant demonstriert, und auch die Vorführung des Stereo-Effekts war sehr gut. Während Zeiss referierte, war der Player im Betrieb – ein Stehbild war die ganze Zeit über auf allen acht Monitoren zu sehen. Nur einmal verirrte sich der Laserstrahl – er sprang in eine falsche Spur. Bekanntlich ist in jeder Spur ein Vollbild untergebracht, das wiederum aus zwei identischen (!) Halbbildern besteht. Deshalb kann an jeder Stelle „gestoppt" werden. Ansonsten war die Vorführung für Philips und MCA ein voller Erfolg – der Beifall bewies es (*Bild 2*). Die Technik ist bereit...

Alle Redner sprachen von „Randbedingungen" wie Farbgeräte-Sättigung, Konjunktur, Programme, Bedarf etc., und jeder sah ganz bestimmte Schwerpunkte. So wurde häufig auf die Farbfernsehgeräte-Sättigung hingewiesen. Wer kein Farbfernseh-Gerät besitzt, kommt als Kunde von Bildplatten-Geräten nicht in Betracht. Mit 52 %, bezogen auf die Fernseh-Haushalte, sieht es da in der Bundesrepublik im Vergleich zu den USA mit 96 % nicht besonders rosig aus. Andererseits scheint man hierzulande noch Zeit fürs Fernsehen (im wahrsten Sinne des Wortes) zu haben: In den USA läuft hingegen der Fernseher 49 Stunden in der Woche, also 7 Stunden pro Tag, er dient der „Berieselung". Wo soll da noch Zeit für „Bildplatten-Sehen" abgezweigt werden? Bei rund zwei Stunden (werktags 112, wochenendtags 164 Minuten) durchschnittlicher Fernsehzeit hierzulande könnte (noch) Zeit für Bildplatten aufgebracht werden.

Bild 2. VLP-Platte auch zum Anfassen. Sowohl die einseitige als auch die zweiseitige Platte durften von der Nähe betrachtet werden. Die zweiseitige bestand aus zwei zusammengeklebten, ursprünglich einseitigen Platten. Eine Abspielmöglichkeit bestand jedoch nicht dafür

Ob sich dann aber nicht der Bedarf eher in Richtung Videokassetten entwickeln wird, bleibt abzuwarten. Willem Zeiss jedenfalls glaubt an die Koexistenz von Platte und Band, selbst wenn es mehrere Systeme gäbe. Nun hat sich in der Tat die Anzahl der Bildplatten-Systeme, die für den Konsumenten interessant werden könnten, wesentlich verringert. Dennoch berichteten die Veranstalter in einer Broschüre wiederum von 24 (!) verschiedenen Systemen, genau wie vor 19 Monaten. Der Text ist jedoch nicht prinzipiell übernommen worden – drei Änderungen, also neue Systeme, galt es ausfindig zu machen. Doch mit der Broschüre kann keiner so recht glücklich sein, denn über manches System wird schon so geschrieben, als könne man es bereits kaufen. Und auch die professionellen Bildplattengeräte wie die von Bosch, RCA und Hitachi entwickelten, werden falsch dargestellt. Die Beschreibung der Thomson-CSF-Bildplatte stimmt ebenfalls nicht und jedesmal bemängelten die Firmenvertreter die Beschreibung ihres Systems. Natürlich kann auch so die eh' schon vorhandene Systemverwirrung noch weitergetrieben werden. Und wenn man auf einer solchen internationalen Konferenz auch noch hört, daß Bosch für alle Anwendungsgebiete seines „Bildplatten-Systems" (gemeint ist der Laser-Bildspeicher) bereits Prototypen gefertigt habe, dann bleibt nur ein riesiges Fragezeichen übrig.

Bildplatten kontra Videokassetten

Anders die Berichterstattung zum Thema Magnetaufzeichnung. Da gab es viel zu sagen, und die Experten konnten Fakten präsentieren. Hauptsächlich ging es um das Beta- und das VHS-Format. Für die USA hat Sony den Ausdruck der „time-shift-machine" (Zeitversetzungsmaschine) geprägt. Dieser Begriff ist oft umstritten, wenn auch werbewirksam. Der Bedarf nach solchen Geräten wächst in den USA gewaltig, wenn man den Rednern Glauben schenkt. Dort stehen die beiden Kassetten-Systeme im starken Wettbewerb miteinander: Sony's Betamax und Sanyo's Betacord gegen das Video-Home-System (VHS) von Matsushita, JVC und Hitachi.

Die Beta-Geräte kosten meistens nur noch 1000 $, und der Preis einer Zwei-Stunden-Kassette liegt bei 17 $. Für Frühjahr 1978 sind von Sony auch Drei-Stunden-Kassetten angekündigt. Noch billiger sind zum Teil die Geräte des VHS-Formats. Matsushita beliefert inzwischen RCA, Magnavox, Panasonic und Sylvania auch mit Vier-Stunden-Maschinen. Die Kassetten sollen 25 $ kosten (Minutenpreis etwa 10 Cent...). JVC-Geräte werden außerdem noch von Mitsubishi und Sharp vertrieben. Hitachi will ab Mitte nächsten Jahres mit einem eigenen VHS-Gerät herauskommen. Erst wenn sich dieser Markt beruhigt haben wird, dürfte es eine Chance für Bildplatten geben, wenn es da kein anderes System gäbe, das – möglicherweise – gerade für die Programmvervielfältigung bedeutend werden könnte: LVR (Longitudinal Video Recording) Robert B. Pfannkuch, Präsident der Video-Abteilung von Bell & Howell, bei der das System auch mit BASF und Blaupunkt entwickelt wird, nannte eine interessante Zahl: Die Überspielung könne in einem Fünfzigstel bis einem Hundertstel der Original-Spielzeit geschehen. Anders ausgedrückt wäre es damit möglich, eine 120-Minuten-Kassette in 1,2 Minuten zu kopieren. Gleichzeitig gäbe es im Herbst 1979 eine Farbkamera von Bell & Howell für weniger als 1000 $. Ein weiterer Todesstoß für die Bildplatten? Pfannkuch meint es nicht, für ihn – und rechnerisch hat er auch recht – haben die Bildplatten, und hier vor allem VLP, die höchste Speicherdichte aller Video- und Audioaufzeichnungsmedien überhaupt. Folgende ungefähren Speicherflächen werden für eine Stunde Spielzeit benötigt:

Videodisc (VLP)	1 foot²
CC (nur Audio!)	4 foot²
VHS (4-Stunden-Version)	8 foot²
Beta (2-Stunden-Version)	10 foot²
LVR	25 foot²
VCR-Longplay	30 foot²
U-matic	70 foot²
1-Zoll-VTR	190 foot²
2-Zoll-MAZ	700 foot²

(Anm.: 1 foot² = 929,03 cm²)

Im Vergleich zur herkömmlichen Tonkassette wird bei der (amerikanischen) 4-Stunden-Kassette des VHS-Formats nur die doppelte Bandmenge benötigt, und auch der Preis dürfte sich später in diesem Verhältnis bewegen. Für Geräte und Kassetten sieht Pfannkuch schon jetzt einen gewaltigen Preisrutsch nach unten, allerdings nicht in dem Maße wie bei der Einführung des Tonbandgerätes.

Bildplatten: Traumbild oder Trauma?

Gibt es also reelle Chancen für die runden Scheiben? Es ist wohl die Frage, mit der alle Teilnehmer der VideoDisc 77 heimgefahren sind. Was bleibt denn noch an Vorteilen außer der hohen Speicherdichte? Der schnelle Zugriff?

Auch am Beispiel der TED-Platte läßt sich dieser Gedankengang bestätigen. Im Heim ist TED bislang noch nicht gelandet, war aber dafür vorgesehen. Dafür gibt es mittlerweile 1000 Ärzte (die Zahl wurde während der Konferenz genannt), die sich mittels TED weiterbilden (wir berichteten darüber). Und in einigen Kaufhäusern können sich Reiselustige das Land ihrer Träume via TED vorspielen lassen. Ob da die optischen Bildplattengeräte erfolgreicher sein werden?

Bei Thomson-CSF ist man in jeder Hinsicht noch optimistisch: Gerade ihr institutioneller Player sei geeignet, um Schulen, Behörden usw. schnell mit geeignetem Bildmaterial zu versorgen. Etwa 40 000 Bilder kann eine Seite der Platte speichern – und, auch das war eine Premiere während der zweiten Bildplattenkonferenz, dieses auf jeder Seite. Beim Abspielen der anderen Seite braucht die Platte nicht gewendet zu werden, sondern nur der Fokus muß etwas verstellt werden. Dann könnten 80 000 Bilder (entsprechend etwa 54 Minuten) gespeichert und leicht abgerufen werden (*Bild 3*). Doch noch macht der „Frame Access" einige Sorgen: Bei größeren Sprüngen findet der Laser nicht immer die richtige Spur, und manchmal kann er sie nicht halten. Das seien, so die Thomson-CSF-Techniker, noch thermische Schwierigkeiten, aber man werde auch das Problem lösen.

Die Thermik scheint den Laser-Bildplatten wirklich an die Funktionsfähigkeit zu gehen. Beim Bosch-Laser-Bild-

speicher konnte man im Sommer in Montreux ähnliche Probleme erleben. Jedenfalls sind die Bildplatten nun offiziell erst einmal zum „Halbgefrorenen" geworden:

Sind erst einmal einige Millionen Video-Kassetten-Recorder verkauft, dann darf die Bildplatten-Industrie aufatmen. Dann sei, so in etwa lautete das Resümee der Londoner Zwei-Tage-Veranstaltung, die Zeit der Bildplatten gekommen. Auf einen Zeitpunkt wollte man sich aber nicht festlegen, denn vor 1982 dürfte kaum damit zu rechnen sein.

Die zweite Bildplattenkonferenz ist vorbei, warten wir auf die dritte. Einige kleine neue Erfahrungen wird es dann bestimmt wieder geben, nur kommen die großen „vom Tape". Und das macht den kleinen Unterschied aus.

Rainer Bücken

Weitere Informationen aus der Bildplatten-Szene

Eine müde Bildplattenkonferenz in New York

Die International Videodisc/Home Video Programming Conference in New York, Anfang November, war alles andere als ein Erfolg. Von den 350 angemeldeten Teilnehmern konnten kaum mehr als 100 gesichtet werden. Als einzige Bildplatte wurde die TED durch die amerikanische Vertretung Techno Product Corp., N. Hollywood/Calif. vorgestellt; alle anderen Bildplattenfirmen zogen es vor, nicht zu erscheinen. Es zeigte sich deutlich, daß zur Zeit das Magnetbandkassetten-Aufzeichnungsgerät „in" ist; die Bildplatte hat zunächst ausgespielt.

Es gab viele Gerüchte. Man hörte, daß die TED-Bildplatte inzwischen weiterentwickelt wird, angeblich mit dem Ziel, die bisherige 21-cm-Platte auf eine Spielzeit von 30 Minuten zu bringen (jetzt 10 Minuten) und daß der Plan bestehen soll, dieses System auf eine volle Stunde Spielzeit zu erweitern, indem auf 30-cm-Platten übergegangen wird. Beide Verbesserungen würden eine völlige Neukonstruktion des Bildplattenspielers verlangen. Daß am TED-System tatsächlich weiter gearbeitet wird, wurde während der Funkausstellung 1977 in Berlin bestätigt. Ein anderes Gerücht betraf die angebliche Zusammenarbeit von RCA und Telefunken auf dem Gebiet der Bildplatte mit Ingenieursaustausch usw. RCA dementierte sofort – daran wäre kein Wort wahr. Gerücht Nummer drei besagte, daß die in Schwierigkeiten geratene Firma Zenith in Chicago ihre Bildplattenentwicklung geschlossen an die Universität von Illinois abtreten will. Zenith dementierte ebenfalls, gab aber zu, daß es Verhandlungen gäbe, um „gewisse" Teile der Entwicklung und Forschung zu verkaufen, jedoch seien noch keinerlei Entscheidungen getroffen worden.

Eine Konferenz über Bildplatten kann nicht nur von Gerüchten leben; es hat den Anschein, als ob diese Veranstaltung in New York für einige Zeit die letzte ihrer Art in den USA war.

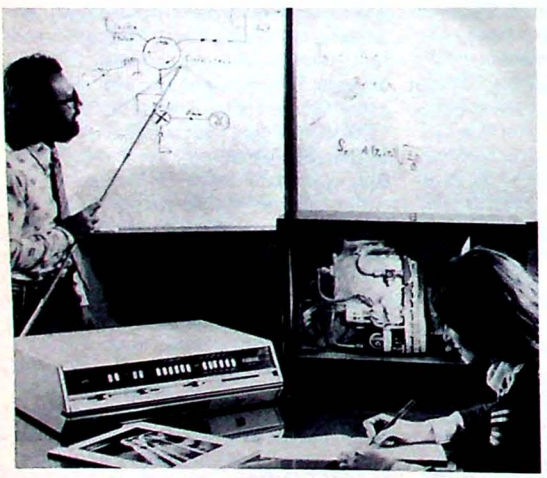


Bild 3. Bildplatten-Gerät von Thomson-CSF. Die hauchdünne Scheibe (0,15 mm) kann von beiden Seiten gepreßt werden, und nur durch Verändern des Fokus kann die zweite Seite abgetastet werden. Vom Laborstadium bis zum Seriengerät ist für die Techniker noch ein weiter Weg zurückzulegen. Daß es prinzipiell möglich ist, wurde in London bewiesen

Gespräche über VLP in den USA

Anläßlich einer Reise in die USA ergaben sich Gespräche am Rande über die Situation der Philips-Bildplatte VLP. Nach der ersten Vorstellung des Systems im Jahr 1972 (siehe vorstehender Beitrag von R.B. Bücken) fanden sich der Konzern MCA und Philips, weil beide ähnliche optische Bildplattenverfahren entwickelt hatten. In mühevoller Kleinarbeit sind die Standards angeglichen worden, was aber nicht etwa zur Gründung einer gemeinsamen Gesellschaft (joint venture) führte. Daher geht jedes der beiden Unternehmen seine eigenen Wege. MCA und die japanische Firma Pioneer haben eine gemeinsame Entwicklungsgesellschaft gegründet mit dem Ziel, von dieser einen VLP-Spieler für den institutionellen Markt zu bekommen und wohl auch um das VLP-System in Japan zu fördern.

Zweifelos hat das rasche Vordringen der Videokassetten-Magnetbandgeräte vom Typ Betamax und VHS in den USA die Pläne für die Einführung der optischen und anderer Bildplatten beeinträchtigt, wenn das auch nicht offen eingestanden wird. Philips kam vor einigen Monaten plötzlich mit einer Einstunden-VLP heraus, offensichtlich um den Magnetbandkassetten-Geräten mit Spielzeiten von 2 bis 4 Stunden (im Gespräch sind 6 Stunden) Paroli zu bieten. Wie berichtet, bedeutet das eine gewisse Umkonstruktion des VLP-Spielers (er wird von der Philips-Tochter Magnavox geliefert) und eine Verschiebung der Einführung auf einem begrenzten Testmark in den USA.

Die MCA besitzt dank ihrer Tochtergesellschaft Universal Pictures fast unübersehbares Programm-Material, nahezu alle 35-mm-Spielfilme, die zu einem gewissen Teil auch in deutscher Sprache vorhanden sind. Man ist sich bei Philips aber im klaren, daß die Einführung der VLP in Europa wegen der vielen unterschiedlichen Sprachen weitaus schwieriger sein wird als in dem einheitlichen Sprachgebiet USA/Kanada, daher ist die Bevorzugung dieses Gebietes verständlich.

Man gewinnt den Eindruck, daß Philips die weitere Entwicklung der VLP am langen Zügel und mit langem Atem betreibt. Magnetband-Kassettengeräte und optische Bildplatten sind völlig unterschiedliche Medien, die sich, so meint man bei Philips, durchaus nebeneinander vertragen werden. Voraussetzung für einen erfolgreichen Start ist die Lösung des „Programming", wie im Jargon gesagt wird: Vorbereiten und Aufbereiten von genügend Programmstoff, um nicht das gleiche Debakel wie die TED zu erleben.

K. T.

Das mechanische Kaleidoskop ist ein verbreitetes Spielzeug, das interessante symmetrische Formen erzeugt, indem es die Bilder von beliebig geformten Metall- und Kunststoffstücken spiegelt. Der vorliegende Artikel beschreibt, wie dieses Spielzeug in einer elektronischen Version simuliert werden kann, die den Fernsehbildschirm zur Wiedergabe benutzt.

D.J. Eaton

Elektronisches Kaleidoskop

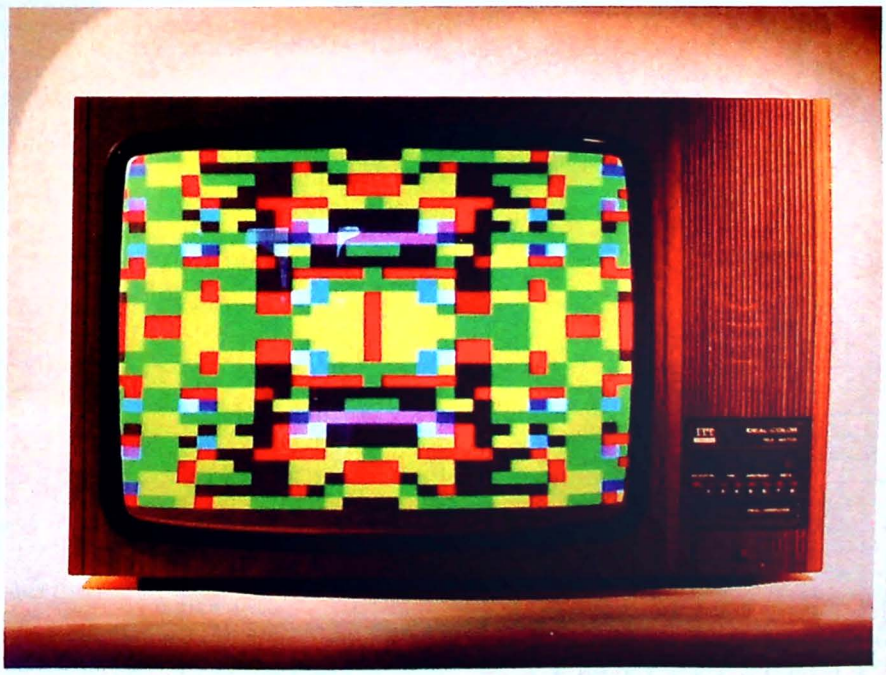
Es bestehen wenigstens zwei Grundfunktionen des mechanischen Kinderspielzeugs, welche die Elektronik zu kopieren hat, nämlich eine Zufallsanordnung von Farben und Formen und die Spiegelung dieser Anordnung.

Der Zufallsgenerator

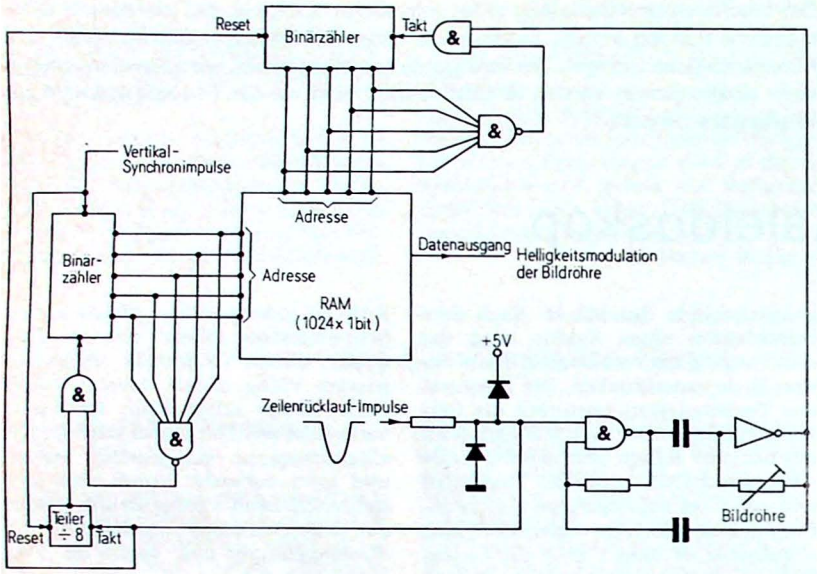
Die Darstellung des Musters geschieht durch Aufteilen des Fernsehbildschirms in kleine Quadrate. Die Anzahl der Quadrate beim Prototyp wurde mit 32 x 32 gewählt, um als Speicher ein übliches RAM (Random Access Memory) verwenden zu können. Die Anpassung an die Fernsehnorm erfolgt durch zwei Zähler, von denen jeder mit fünf von zehn Adreßleitungen des RAM verbunden ist. Einer davon wird mit einer Frequenz von ca. 1 MHz angesteuert, wodurch er einmal pro Zeile alle möglichen Ausgangszustände durchläuft. Nach dem Durchlaufen eines Zyklus wird der Zählvorgang bis zum Beginn der nächsten Zeile unterbrochen. Die Frequenz des Taktoszillators bestimmt die Darstellungsbreite. Der zweite Zähler wird nur bei jeder achten oder neunten Zeile weitergeschaltet, und der Takt wird wiederum bis zum nächsten Synchronimpuls unterbrochen, wenn ein Zyklus abgelaufen ist. *Bild 1* zeigt die vereinfachte Schaltung einer solchen Anordnung, *Bild 2* macht die Aufteilung des Bildschirms in Quadrate deutlich.

Die Zufallsverteilung der im RAM gespeicherten Informationen wird durch die gegenseitige Wechselwirkung von zwei unabhängigen Oszillatoren bewirkt. Ein Oszillator liefert das Signal, das für die Formung des Musters verwendet wird, und der zweite, freischwingende Oszillator steuert das RAM bei jeder positiven Flanke in den Schreibzustand. Wenn man die Frequenz dieses Oszillators verändert, werden völlig andere Muster dargestellt. Dieser Effekt kann vorteilhaft verwendet werden, indem man die Oszillatorfrequenz veränderlich macht, und zwar entweder durch eine Einstellmöglichkeit für den Benützer oder mit einer Schaltung, die langsam die Steuerspannung und damit die Frequenz ändert.

Vorversuche zeigten, daß das Kaleidoskop-Muster farbig sein sollte, da der optische Eindruck dann wesentlich günstiger ist. Dies bedeutet, daß drei Speicher verwendet werden müssen; je einer wird für die Rot-, Grün- und Blau-Information benötigt. Die Adreßleitungen zu allen drei können jedoch parallel geschaltet werden, wodurch für das Farbbild die Komplexität der Schaltung nur wenig erhöht wird. Die drei Daten-



Die vom elektronischen Kaleidoskop dargestellten Figuren besitzen zwei Symmetrieachsen, nämlich eine vertikale und eine horizontale



◄ Bild 1. Prinzipschaltbild des elektronischen Kaleidoskops. Bei Aufteilung des Schirms in vier gespiegelte Flächen reduziert sich die RAM-Kapazität auf 256 bit

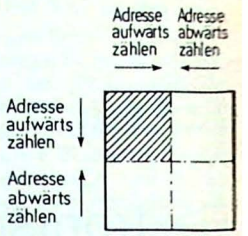


Bild 3. Statt drei Symmetrieachsen (wie beim mechanischen Kaleidoskop) werden nur zwei verwendet, um den Schaltungsaufwand in Grenzen zu halten

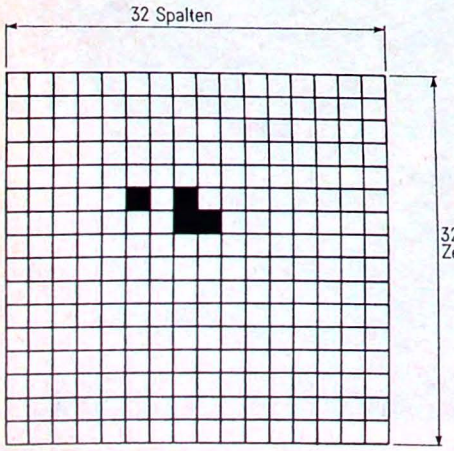
eingänge zu den drei Speichern müssen nunmehr jedoch zu verschiedenen Zeiten ein- und ausgeschaltet werden, um die sieben möglichen Farben und Schwarz zu erzeugen; eine Möglichkeit ist, jede Farbe bis zu fünf Sekunden stehen zu lassen.

Spiegelung des Musters

Das mechanische Kaleidoskop verwendet zwei Spiegel, um sechs Bilder und daher drei Symmetrieachsen zu erzeugen. Es wäre schwierig, dies auf elektronische Weise genau zu erreichen, da die Achsen zueinander in einem Winkel von 60° stehen; die Zahl der Symmetrieachsen wurde daher auf zwei reduziert. Dies geschieht auf einfache Weise durch Spiegelung des Musters an dem in *Bild 3* gezeigten Kreuz. Um dies auf elektronische Weise zu erreichen, durchlaufen die Adreßzähler zwei Zyklen pro Periode anstelle von einem, wobei sie beim zweiten Mal abwärts statt aufwärts zählen; *Bild 4* zeigt eine dazu geeignete Schaltung. Die drei Speicher können von 1024 Bit auf 256 Bit reduziert werden, ohne die Größe der Quadrate zu erhöhen, da der Inhalt ja viermal ausgegeben wird. Der Adreßzähler arbeitet dann folgendermaßen: Zu Beginn der Abbildungsperiode sind FF 1 und FF 2 rückgesetzt. Der Aufwärts/Abwärts-Zähler, der ebenfalls rückgesetzt wurde, zählt daher von Null an aufwärts. Dieser Zustand setzt sich bis zum Übergang von 15 auf 0 fort; der Übertragausgang des 74193 setzt dann FF 1.

Das hat zur Folge, daß die darauf folgenden Taktimpulse den Zähler rückwärts zählen lassen, bis der Übergang von 0 auf 15 erreicht wird. Der negative Übertrag setzt schließlich FF 2 und sperrt dadurch den Takt bis zum nächsten Rückstellimpuls.

Die hier beschriebene Schaltung liefert ein interessantes Muster, das eine beruhigende Wirkung ausübt. Es existiert auch die Möglichkeit, das Muster z. B. von einem Nf-Verstärker zu steuern, was eine Art Super-Lichtorgel ergäbe. Gleichzeitig zeigt das Gerät, wie ein Fernsehbild digital erzeugt werden kann, wie das auch bei Teletext/Viewdata (Videotext/Bildschirmtext) geschieht. Für solche Systeme ist der Aufwand natürlich etwas größer...



◄ Bild 2. Der Bildschirm wird in 32 x 32 Quadrate unterteilt, wobei das RAM die Hell/Dunkel- bzw. Farb-Information enthält

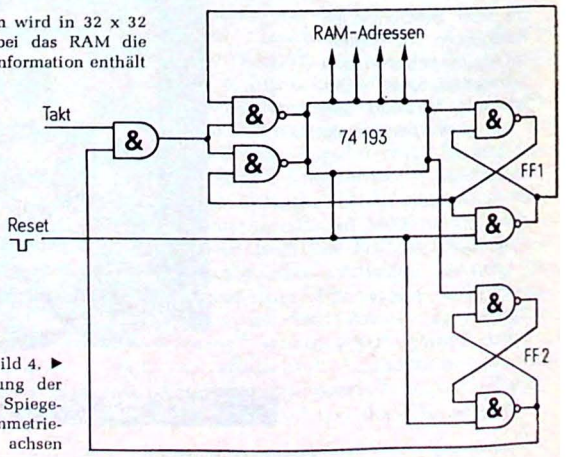


Bild 4. ► Schaltung zur Erzeugung der RAM-Adressen und zur Spiegelung an den beiden Symmetrieachsen

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Bei dieser Aufzeichnungsmethode waren die Sprachschwingungen nur mit geringer Tiefe in das Wachs eingedrückt, was einer geringen Lautstärke bei der Wiedergabe entsprach. Im Falle der Direktabtastung, wandte man ein auch schon von Edison vorgeschlagenes Verfahren der Verstärkung an: Ein von der Wiedergabe„nadel" bewegtes Ventil steuert einen Preßluftstrahl, der auf die Wiedergabemembran einwirkt.

Das erste, im Jahr 1881 gebaute Gerät nannten sie „Phonograph-Graphophon", also Tonschreiber und Schreibtöner, später verkürzten sie den Namen all ihrer Geräte auf *„Graphophon"*. Dieses erste Gerät mit den mit Wachs ausgefüllten Rillen deponierten sie in einem verschlossenen Behälter im „Smithsonian Institute" in Washington mit der Auflage, daß es solange verschlossen bleiben soll, bis mindestens zwei der drei Beteiligten die Öffnung und Abspielung der auf der Walze befindlichen Sprachaufnahme verlangen würden.

Erst 1937, als nur der 90jährige Sumner Tainter noch lebte, aber an einem solchen Akt nicht mehr teilnehmen konnte, holte man in Anwesenheit von Graham Bell's Erben das Gerät heraus und spielte die Aufnahme ab. Gut verständlich vernahm man die Stimme von Alexander Bell, dem Erfinder des magnetischen Telefons, 15 Jahre nach seinem Tode, 55 Jahre nach der Aufnahme zitierte er abgewandelt aus „Hamlet":

„There are more things in heaven and earth, Horatio, than are dreamed of in your philosophy. I am a graphophone, and my mother was a phonograph."

Das ist die älteste noch erhaltene Aufzeichnung einer Stimme. Wahrscheinlich könnte man sie auch heute noch einmal abspielen und dann auf Tonband verewigen.

Dieses Gerät war aber noch nicht das, was Graham Bell sich wünschte. Wieder kritisierte er und seine beiden Kollegen forschten weiter. Endlich 1886 war der große Wurf gelungen, die neue Diktiermaschine „Graphophone" wurde vorgestellt [24].

Die neue Aufzeichnungsmethode war revolutionär. Mit einem scharfen Grabstichel „schnitt" man die Rille mit den Sprachschwingungen ein (*Bild 23*). – Heute noch wird geschnitten, wenn auch bei unseren modernen Schallplatten in Seitenschrift und nicht mehr in Tiefenschrift. – Dies war neu, wenn auch Edison das „Schneiden" schon einmal vorgeschlagen hatte, aber nur an der seitlichen Kante eines Bandes aus Metall. Dazu hatte er eine rotierende Schleifscheibe vorgesehen, an die das Band mit seiner Kante, mehr oder weniger von den Sprachschwingen gesteuert, herangedrückt werden sollte, um so die Sprachschwingungen in die Kante „einzusägen". Mit der Erfindung von Chichester Bell und Sumner Tainter kollidierte das nicht.

Für die neue Diktiermaschine wurde als Tonwalze eine Papprolle gewählt mit ca. 3 mm Wandstärke, darauf eine

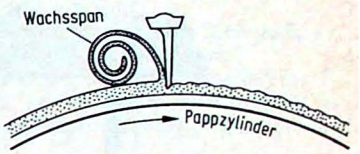


Bild 23. „Schneiden" der Schallrille nach Bell und Tainter

Lage Wachs 1,25 bis 1,50 mm stark, in die geschnitten wird. Die Rillen haben nur noch eine Tiefe von 0,03 mm und sie sind weniger als 0,1 mm breit. Un-

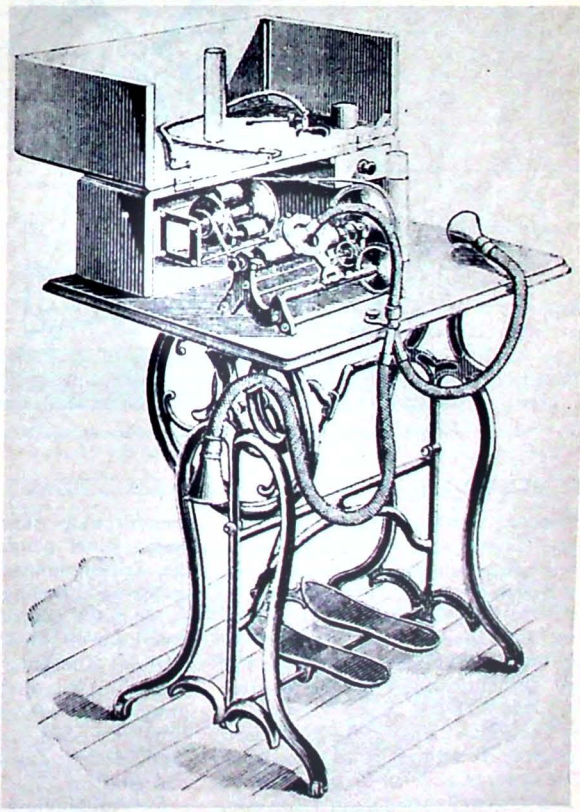


Bild 24. Walzen-„Graphophon" von Bell und Tainter aus dem Jahr 1888 mit Tretantrieb

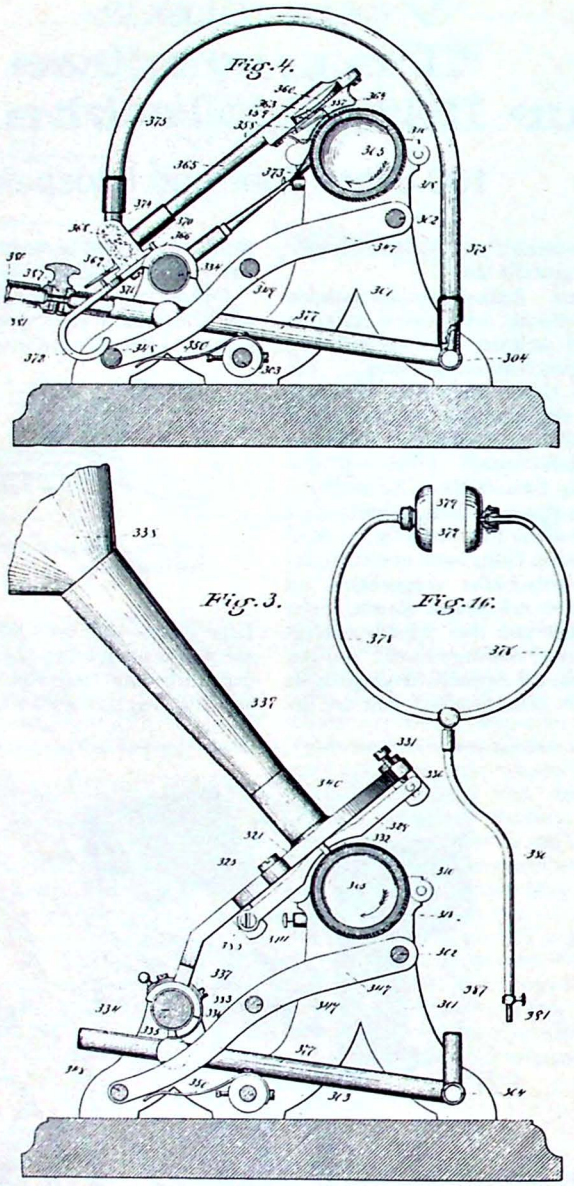


Bild 25. Der bewegliche „Tonarm" in der Patentschrift [25] von Tainter

besprochen werden Furchen mit einem glatten Boden gezogen. Entsprechend den Schallschwingungen entstehen auf dem *Boden* der Furche „Berge und Täler", also eine Tiefenschrift. Diese nur unten modulierte Rille gibt eine gute Führung für die Abtast„nadel", die mit dem verhältnismäßig großen Radius von 0,4 mm an der „Spitze" verrundet war. Die Walze hatte mit der Wachsauflage einen Durchmesser von nur 3 cm, dafür war sie 12,5 cm lang. Mit ca. 60 Rillen pro cm ließen sich in 4 min etwa 700 Worte aufnehmen. Jede Walze war nur für eine Aufnahme verwendbar. Angetrieben wurde die Walze durch den Trittbrettantrieb einer Nähmaschine, deren Schwungrad noch zusätzlich durch einen Zentrifugalregulator stabilisiert wurde (im *Bild 24* hinten zu erkennen). Eine ganz entscheidende Verbesserung war die bewegliche Aufhängung der Wiedergabeeinheit, von den Erfindern „head", also Kopf genannt, eine Bezeichnung die bis heute geblieben ist (*Bild 25*).

Die Aufhängung dieses Kopfes an einem um eine Achse beweglichen Arm, durch sein optimal ausbalanciertes Gewicht die Abtastnadel oder den Schneidstichel eleastisch dem Walzenschlag folgend, das wurde von Edison ebenso übernommen wie von allen anderen späteren Konstrukteuren. Auch der moderne Tonabnehmer für die Schallplattenwiedergabe wird nach solchen Grundsätzen in der Rille geführt.

Für die Membran von 7,5 cm Durchmesser nahm man kein klirrendes Metall mehr, sondern Hartgummi. Die Aufnahmemembran wurde über einen Schlauch besprochen mit einem Mundstück, in das auch die Nase hineinpaßte. Für die Wiedergabe wurde ein sich auf beide Ohren verzweigender Schlauch gewählt. Ist das nicht schon modernster Bedienungskomfort?

Für Diktierzwecke und das Beschreiben auf die gerade aufgekommene Schreibmaschine hatte man das Gerät mit zwei Tasten versehen, von denen eine dazu bestimmt war, bei laufender Walze Sprache und Vorschub solange zu stoppen, bis der Text getippt ist. Die zweite Taste dient dazu, das Abspielen dort fortzusetzen, wo es vorher gestoppt wurde [24], [25].

Das Erfinderteam Chichester Bell und Sumner Tainter wagte sich schon 1885 an ein Diktiergerät mit einer Platte als Aufzeichnungsträger. Das realisierte Gerät zeigt die Handschrift des begabten Konstrukteurs Tainter, während alles dafür spricht, daß die Idee dazu von Graham Bell stammt; wie er damals verlauten ließ, wollte er statt Walzen deshalb flache Platten aus unzerbrechlichem Material nehmen, weil man diese bequem mit der Post verschicken konnte. – Erinnern wir uns an die Geburt der TED-Bildplatte: Dort hatte man ganz zielbewußt die dünne flexible Platte gewählt, weil man glaubte, und es auch heute noch glaubt, daß man solche Platten den Wochenzeitschriften beilegen kann, um damit am Montag z. B. die Fußballspiele vom Sonntag im Bild ins Haus zu bringen.

(Fortsetzung folgt)

Literaturstellen

[20] *Wile, W.*: Emile Berliner, Maker of the Mikrophon Indianapolis 1926.

[21] *Bruch, W.*: Die Fernsehstory. Stuttgart 1969, S. 36-38.

[22] *Mackenzie, Catherine; Bell, Alexander Graham:* The Man who Contracted Space. Boston, New York, Cambridge.

[23] Harpers Weekly vom 17. Juli 1886.

[24] ETZ 9, 1888, Sept. H. 17, S. 416–417.

[25] USA Patent 341 288 vom 4. Dezember 1885 (erteilt am 4. Mai 1886). Erf. Sumner Tainter, Washington.

[26] USA Patent 341 241 vom 27. Juni 1885 (erteilt am 4. Mai 1886). Erf. Chichester Bell und Sumner Tainter.

DK 621.391.883.22.029.4:534:852.6.083.5:681.84.087

Ea 62

3 Blätter

Rauschunterdrückung bei Tonübertragungen

1 Rauschquellen

1.1 Rauschquellen im Hf-Teil eines Empfängers

Rauschquellen sind:
Aktive Bauelemente (Transistoren), ohmsche Widerstände sowie ohmsche Verlustwiderstände von Schwingkreisen und Antennen, ferner Rauscheinstrahlungen aus dem Weltraum. Alle Rauschquellen, die sich im Hf-Teil des Gerätes befinden, lassen sich, bei AM- wie FM-Empfängern, zu einer einzigen Rauschquelle zusammenfassen [1, 2].

1.2 Rauschquellen im Nf-Bereich bei Tonträgern

Bei Tonbändern bzw. Magnetbändern spricht man vom Bandrauschen. Es entsteht durch ungleichmäßige Verteilung der Elementarmagnete und durch Schwankungen bei der Hf-Löschung bzw. Hf-Vormagnetisierung. Die remanente Induktion des unbespielten Bandes ist also längs des Bandes inkonstant, diese Schwankungen überlagern sich dem Tonfrequenzsignal.

Besonders bei Kassettengeräten ist dem Bandrauschen besondere Beachtung zu schenken. Dafür gibt es zwei Gründe:

a) Die Tonspur ist sehr schmal (≈ 1 mm), Ungleichmäßigkeiten in der Beschichtung können sich nicht ausmitteln.
b) Bei der Wiedergabe ist die Absenkung bei hohen Frequenzen geringer als bei normalen Bandgeräten, um bei den niedrigen Bandgeschwindigkeiten noch einen annehmbaren Amplitudengang im Bereich hoher Frequenzen zu erreichen. Geringe Höhenabsenkung bedeutet aber gleichzeitig geringe Rauschunterdrückung [3, 16].

Bei Schallplatten spricht man vom Nadel- oder Rillenrauschen. Seine Ursachen liegen in Unebenheiten in Rille und Rillenführung [4].

1.3 Rauschen in den Nf-Verstärkern

Natürlich entstehen auch in den Nf-Verstärkern Rauschspannungen. Durch zweckmäßige Dimensionierung kann man sie aber im Verhältnis so klein halten, daß sie bei dieser Betrachtung unberücksichtigt bleiben können.

2 Überblick über die Verfahren zur Rauschunterdrückung

Man unterscheidet zwischen folgenden Möglichkeiten:

a) Komplementäre und nicht komplementäre Verfahren,
b) Verfahren, bei denen die Dynamik des Signals geändert wird, und solche, die ohne Beeinflussung der Dynamik wirksam sind.

Unter *komplementären Verfahren* versteht man solche, bei denen im ersten Teil des Übertragungsweges (Aufnahme) der Frequenzgang nach einer bestimmten Gesetzmäßigkeit verändert (verzerrt) und dies im zweiten Teil (Wiedergabe) wieder rückgängig gemacht wird. Das Signal nimmt also danach wieder seinen ursprünglichen Zustand an.

Bei den *nicht komplementären Verfahren* erstreckt sich eine solche Frequenzgangkorrektur nur auf einen Teil des Übertragungsweges, und zwar meist auf die Empfänger-/Wiedergabeseite.

Beide Methoden (a und b) werden nun, je nach Aufgabe, miteinander kombiniert, so daß sich, wie *Tabelle 1* zeigt, vier Prinzipien zur Rauschunterdrückung ergeben. Dabei werden die komplementär arbeitenden Methoden in Systemen mit hoher Übertragungsgüte bevorzugt angewendet, da das Signal wieder in den Originalzustand zurückversetzt wird [5].

3 Rauschunterdrückung nach Gruppe 1
(nicht komplementär, ohne Dynamikbeeinflussung)

Hierzu gehören die bekannten Schaltungen für Rauschfilter, Klangblende usw.

4 Rauschunterdrückung nach Gruppe 2
(komplementär, ohne Dynamikbeeinflussung)

Hier seien zwei Verfahren erwähnt:
Aufsprechentzerrung bei einer Schallplatte (Schneidkennlinie) und Pre-/Deemphasis bei UKW-Empfang.

Bei der *Aufsprechentzerrung* wird die Schnelle [1]) für die Tiefen abgesenkt, um die Auslenkungen zu begrenzen, ferner werden die Höhen angehoben. Das letztere geschieht zur Rauschunterdrückung.

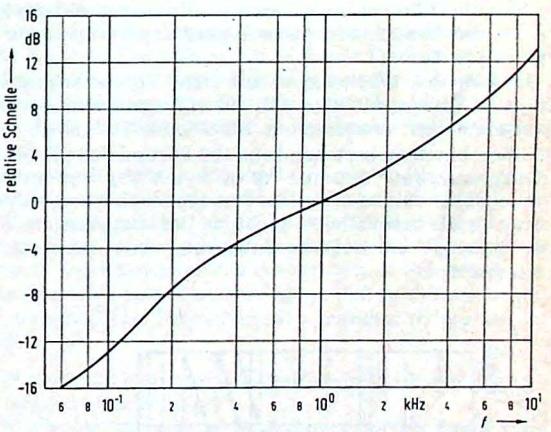


Bild 1. Schallplattenschneidkennlinie nach DIN 45 537. Frequenzgang der Lichtbandbreite bzw. Schnelle bei konstanter Eingangsspannung der zu verwendenden Aufsprechapparatur

Auf der Wiedergabeseite werden ja, um das Ursprungssignal wieder herzustellen, die Höhen abgesenkt. Dabei werden die im oberen Frequenzbereich liegenden Rauschspannungen im gleichen Verhältnis wie die Signalspannungen reduziert. *Bild 1* zeigt die genormte Schneidkennlinie.

[1]) Schnelle = Auslenkung · $2\pi f$, z. B. Auslenkung 65 µm, f 1 kHz gibt eine Schnelle von $65 \cdot 10^{-6}$ m · $2\pi \cdot 1 \cdot 10^{3}$ 1/s = $410 \cdot 10^{-3}$ m/s = 41 cm/s.

Tabelle 1. Die Rauschunterdrückungsverfahren (Beispiele)

	nicht komplementär	komplementär
Ohne Dynamikbeeinflussung	*Gruppe 1* Rauschfilter Geräuschfilter Klangblende	*Gruppe 2* Pre- und Deemphasis bei UKW Aufsprechentzerrung (Schallplatte) und ihre Umkehr auf der Wiedergabeseite
Mit Dynamikbeeinflussung	*Gruppe 3* DNL	*Gruppe 4* (Compander) Dolby ANRS

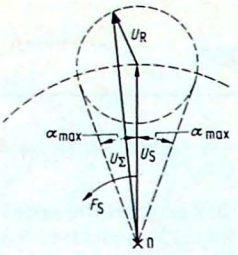


Bild 2. Phasen- und Amplitudenmodulation durch einen Störsender. U_S = Signalspannung. Der Zeiger U_S dreht sich mit seiner durch F_S bestimmten Winkelgeschwindigkeit. Die Störspannung U_R wird geometrisch addiert. Sie erzeugt eine Amplitudenschwankung von U_Σ zwischen max. $U_S + U_R$ und min. $U_S - U_R$. Sie erzeugt ferner für U_S einen Phasenhub von $\pm\alpha_{max}$. $U\Sigma$ = Summenspannung, α = Phasenhub von U_S (im Bogenmaß), α_{max} = max. Phasenhub für gegebene Werte von U_S und U_R. Umsetzung der Phasenmodulation in Frequenzmodulation. Frequenzmodulation; M = ΔF/f (M = Modulationsindex, ΔF = Frequenzhub, f = Modulationsfrequenz) – Phasenmodulation: α Es gilt: α = M = ΔF/f. Daraus folgt: Bei konstantem Phasenhub steigt der Frequenzhub linear mit der Modulationsfrequenz an [7]

Die *Preemphasis/Deemphasis* wird im UKW-FM-Rundfunk angewendet. Im Modulationsverstärker des Senders werden die hohen Frequenzen angehoben, im Empfänger wieder abgesenkt. Bei der FM-Übertragung ist eine solche Maßnahme besonders wichtig, da jede Rauschspannungskomponente einen um so höheren Frequenzhub erzeugt, je größer die Differenz zwischen Signalfrequenz und der Frequenz der betrachteten Rauschspannungskomponente ist (*Bild 2*) [6, 7].

In den USA arbeitet man mit einer Vorverzerrung von 75 µs, in Europa mit 50 µs. Mit dieser Angabe wird die Zeitkonstante des verzerrenden RC-Gliedes festgelegt. Eine RC-Kombination, bestehend aus 100 kΩ und 500 pF, hat die Zeitkonstante $10^5 \cdot 500 \cdot 10^{-12}\,V \cdot A^{-1} \cdot A \cdot V^{-1} \cdot s = 50 \cdot 10^{-6} s =$ 50 µs. *Bild 3* zeigt den Verlauf der Höhenanhebung/-Absenkung für die drei Fälle: 75 µs, 50 µs. Der letztgenannte Wert ist im Fall einer Dolby-Entzerrung von Interesse (s. Abschn. 6).

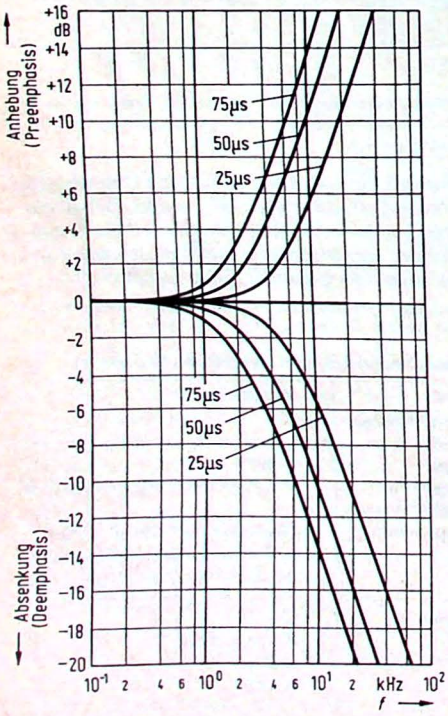


Bild 3. Der Verlauf von Höhenanhebung bzw. Höhenabsenkung für verschiedene Werte der Vorverzerrung (75, 50, 25 µs)

5 Rauschunterdrückung nach Gruppe 3

(nicht komplementär, mit Dynamikbeeinflussung; auch als pegelabhängige Klangblende bezeichnet)

Hierher gehört das DNL-Verfahren (Dynamic Noise Limiter = dynamischer Rauschbegrenzer). Diese aktive Schaltung zur Rauschunterdrückung wird vor allem im Wiedergabeteil von Kassettengeräten eingesetzt. Sie ist, wie erwähnt, nicht als komplementäre Schaltung ausgelegt, d.h., sie ist nicht auf einen bestimmten Frequenzgang auf der Aufnahmeseite ausgerichtet. Deshalb kann sie beim Abspielen jeder Kassette von Vorteil sein. Sie ist also voll kompatibel [8, 9, 10].

5.1 Das Prinzip

Ziel ist, das störende Rauschen, das bei Bandgeräten vor allem oberhalb 4 kHz hörbar wird, zu unterdrücken. Verwendet man zu diesem Zweck übliche passive Filter, so beeinträchtigen diese den Signalinhalt. Denn es werden höhere Grundtöne und Harmonische abgeschnitten oder geschächt. Die Wiedergabe wird dumpf. Um nun die folgenden beiden Forderungen zu erfüllen, nämlich das Rauschen zu unterdrücken und die Wiedergabe gleichzeitig nicht zu beeinträchtigen, macht man von zwei Tatsachen Gebrauch:

a) Bei kleinen Signalamplituden (leiser Musik) ist im Bereich oberhalb 4 kHz das Nutzsignal, bestehend aus Grund- und Obertönen, klein. Es gibt nur wenige Musikinstrumente, deren Grundtonumfang über 4,5 kHz hinausgeht[3]), außerdem ist bei kleinen Signalamplituden der Obertongehalt klein. Das Verhältnis Signal/ Rauschen ist also sehr klein und das Rauschen stört.
b) Bei großen Signalamplituden (laute Musik) ist der Oberwellengehalt sehr hoch. Das Verhältnis Signal/Rauschen ist groß. Das Rauschen stört nicht, weil es von dem Nutzsignal überdeckt wird (*Überdeckungseffekt*). Außerdem braucht man in diesem Fall den vollen Übertragungsbereich im Gebiet hoher Tonfrequenzen, um keine Signalinformation zu verlieren.

Daraus ergeben sich zwei Bedingungen für die Rauschunterdrückung. Sie muß wirksam sein, wenn der Signalpegel unter einem vorgegebenen Wert liegt, also z. B. bei leiser Musik und natürlich in den Signalpausen.

Die Rauschunterdrückung darf nur dann aufgehoben werden, wenn im Bereich hoher Tonfrequenzen diese Pegelgrenze überschritten wird. Denn in dem Gebiet, in dem das Rauschen stört (> 4 kHz), muß es durch hohe Signalspannungen überdeckt werden. Da niedrige Tonfrequenzen mit ihren Oberwellen einen zu kleinen Beitrag für das kritische Frequenzgebiet liefern, darf durch sie die Rauschunterdrückung nicht abgeschaltet werden.

Daraus folgt also: Man muß aus den höheren Tonfrequenzen ein Steuersignal ableiten, dessen Amplitude dann über Ein-/Ausschalten der Rauschunterdrückung entscheidet.

[3]) FtA Ea 61; FUNKSCHAU 1975, H. 5, S. 59, Bild 4

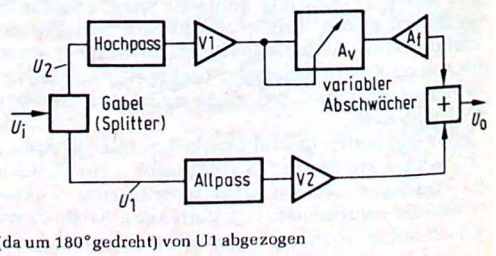


Bild 4. ▶ Prinzipschaltung für die Rauschunterdrückung nach dem DNL-Verfahren [9]. Die Eingangsspannung U_i wird in die beiden Teilspannungen U1 und U2 aufgeteilt. U1 wird mit konstantem Frequenzgang verstärkt. Auf dem Weg 2 (U2) werden nur die hohen Frequenzen, und zwar pegelabhängig, verstärkt. Im Summierglied wird U2 (da um 180° gedreht) von U1 abgezogen

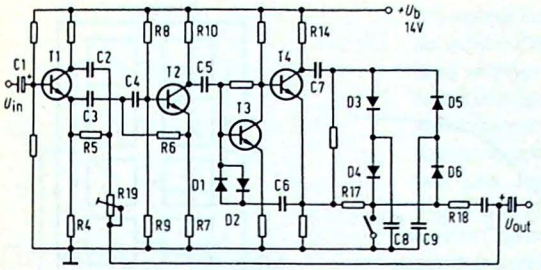
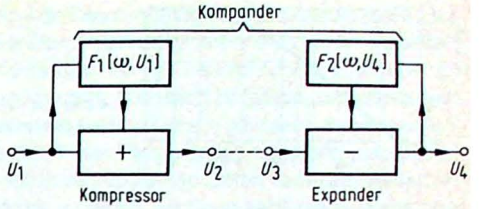


Bild 4a. Schaltung für die DNL-Rauschunterdrückung [9]. Der Hauptkanal läuft über T1, C2 ‖R5, R19; der Zusatzkanal mit dem Hochpaßfilter über T1, C3, C4, T2, C5, T4, C7 zu den Widerständen R17, R18 und zur Summation mit dem Hauptkanal.
Das Hochpaßfilter 3. Ordnung wird mit T2 gebildet. Die frequenzbestimmenden Schaltelemente dafür sind: C3, R6, C4, R8 ‖R9 zusammen mit der Rückkopplung über R7, ferner C5, R10 + R_i(T3).
D1, D2 dienen zur symmetrischen Begrenzung der Stufe mit T3. Die variable Abschwächung des Signals im Zusatzkanal erfolgt mit Hilfe von D4, D6. Die Kondensatoren C8, C9 werden durch Spitzengleichrichtung der höheren Frequenzen über die Dioden D3, D5 geladen.

Bild 5. ▶ Funktionsprinzip des Dolby-B-Verfahrens (Übertragungsschema) [11]



5.1.1 *Die Prinzipschaltung*

Wie *Bild 4* zeigt, wird das Eingangssignal gleichzeitig zwei Übertragungswegen zugeführt. Im Weg 1 (U1) werden die Frequenzen des gesamten Nf-Spektrums gleichmäßig verstärkt. Auf dem Weg 2 (U2) dagegen erfolgt eine selektive Verstärkung. In seinem Eingang liegt ein Hochpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von etwa 6 kHz, ihm folgt der Verstärker V1 und der festeingestellte Abschwächer A_f. Zwischen beiden liegt ein variabler Abschwächer A_v, dessen Wert durch den Pegel des Signals U2 gesteuert wird.

5.2 Die Funktion

a) schwaches Signal

Es wird auf dem Weg U1 normal verstärkt, auf dem Weg U2 wird nur der obere Frequenzbereich in gleicher Weise wie U1 verstärkt und in der Phase um 180° gedreht. Dann kann bei einer Summation von U1 und U2 das obere Frequenzband von U_i ausgelöscht oder geringer verstärkt werden. Im Addierer werden also die oberen Frequenzen von U_i unterdrückt.

b) Signal mit hohen Amplituden im oberen Tonfrequenzbereich

Das Signal wird auf dem Weg U1 normal verstärkt, auf dem Weg U2 wird sein oberer Frequenzbereich im variablen Abschwächer A_v sehr stark geschwächt, so daß über diesen Weg (U2) praktisch keine Spannung an den Addierer geliefert und das Signal original übertragen wird (*Bild 4a*).

5.2.1 *Ergebnisse*

Mit dem Ohrkurvenfilter[3]) gemessen erhöht sich der Geräuschspannungsabstand um etwa 3 dB, ohne Ohrkurvenfilter gemessen steigt der Rauschabstand bei 6 kHz um 5 dB, bei 10 kHz um 20 dB.

6 Rauschunterdrückung nach Gruppe 4

(komplementär, mit Dynamikbeeinflussung; auch als Compander bezeichnet)

Hierher gehören das Dolby-System A und B[4]) sowie das ANRS-System (Automatic Noise Reduction System)

6.1 Das Dolby-System

(auch Dolby Noise Reduction System genannt)

Im Dolby-System werden die beiden Prinzipien aus Abschn. 4 und 5 gemeinsam angewendet.

6.1.1 *Das Dolby-System B – Prinzip*

Man arbeitet (nach Abschn. 4) auf der Aufnahmeseite mit einer Vorverzerrung. Diese wird auf der Wiedergabeseite durch einen entgegengesetzten Frequenzgang kompensiert, so daß das ursprüngliche Signal wiederhergestellt wird. Außerdem wird die Verzerrung (wie in Abschn. 5) pegelabhängig gemacht. Es gilt also das in *Bild 5* dargestellte Übertragungsschema.

Der auf der Aufnahmeseite notwendige Schaltungsteil besteht aus dem Hauptkanal, in dem alle Frequenzen gleich und pegelabhängig verstärkt werden, und dem Zusatzkanal, dessen Verstärkung von Frequenz und Dynamik abhängig ist. Auf der Wiedergabeseite ist der gleiche Aufwand erforderlich [11].

Den Schaltungsteil auf der Aufnahmeseite bezeichnet man als *Kompressor*, den auf der Wiedergabeseite als *Expander*. Denn auf der Aufnahmeseite werden Signale mit hohem Pegel frequenzlinear übertragen, bei Signalen mit kleinem Pegel dagegen wird die Amplitude im oberen Frequenzbereich angehoben (*Bild 6*), so daß in diesem Gebiet die ursprüngliche Pegeldifferenz verringert (komprimiert) wird.

Für die Kombination von Kompressor und Expander gelten folgende Beziehungen:
U2 ist gegeben als Summe der Spannungen des Haupt- und des Zusatzkanals. Nach dem vorher Gesagten ist die vom Hauptkanal an die Summierschaltung abgegebene Spannung = a · U1, oder vereinfacht = U1. Dagegen ist die vom Zusatzkanal gelieferte Spannung eine Funktion der Frequenz (ω) und des Pegelwertes (U1), also = U1 · F1 [ω, U1]. Damit wird U2 = U1 (1 + F1 [ω, U1]).

Auf der Expanderseite gilt das Analoge, nur muß hier die Spannung des Zusatzkanals abgezogen werden, um die im

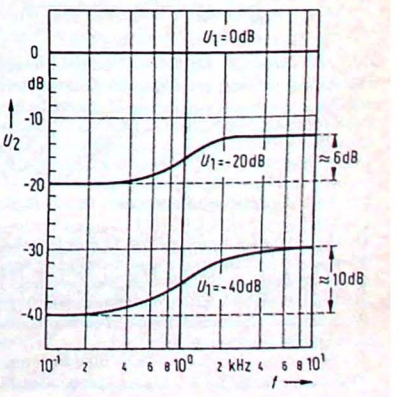
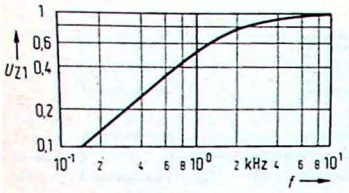


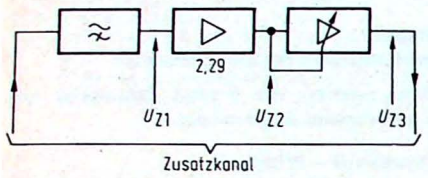
Bild 6. Kompressorkennlinien beim Dolby-B-Verfahren [11]

[3]) Elektronik-Arbeitsblätter (EAB) Ea 01, Abschn. 3.7. Franzis-Verlag, München.

[4]) Dolby = Warenzeichen der Dolby Laboratories Inc.



◀ Bild 7. Frequenzgang für den Hochpaß im Zusatzkanal



◀ Bild 8. Prinzipschaltbild für den Zusatzkanal [11]

Kompressor erzeugte Verzerrung rückgängig zu machen. Es ist dann

$$U_4 = U_3 - U_4 \cdot F_2 [\omega, U_4] \text{ und}$$

$$U_4 = \frac{U_3}{1 + F_2 [\omega, U_4]}$$

Wird nun die Forderung U2 = U3 erfüllt, d. h. liegt zwischen dem Ausgang des Kompressors (U2) und dem Eingang des Expanders (U3) ein Übertragungsglied mit konstantem Frequenzgang, dann wird

$$U1 (1 + F1 [\omega, U1]) = U4 (1 + F2 [\omega, U4])$$

Die Gleichung wird erfüllt, wenn U1 = U4 ist (das Ausgangssignal ist gleich dem Eingangssignal); ferner muß

$$F1 [\omega, U1] = F2 [\omega, U4]$$

sein, das bedeutet aber, daß die Zusatzkanäle im Kompressor und Expander gleich auszulegen sind (eine Bedingung und ein Vorteil zugleich).

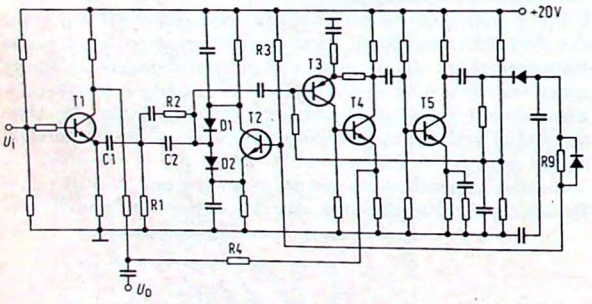


Bild 10. Beispiel für eine Dolby-B-Kompressorschaltung [11] Das über den gesamten Frequenzbereich konstant verstärkte Signal wird über T1 und R5 an die Ausgangsklemme (U_a) geführt.
Das Zusatzsignal läuft über C1, C2 ‖R2, T3, T4, wird am Emitter von T4 ausgekoppelt und über R4 zur Ausgangsklemme (U_a) geführt, d. h. zum Hauptsignal addiert. Der Frequenzgang des Zusatzkanals (Hochpaßcharakter) wird vornehmlich durch C1, R1 bestimmt.
Die Verstärkungsbegrenzung (nach Bild 9) erfolgt über D1, D2 in Verbindung mit T2.
Bei kleinen Signalamplituden ist T2 durchgeschaltet, die Spannung an D1 + D2 ist klein, der Wechselstromwiderstand beider Dioden groß. Die Eingangsspannung des Zusatzkanals wird linear verstärkt. Bei großen Signalspannungen befindet sich T2 im aktiven Bereich, die Spannung an D1 + D2 steigt, der Wechselstromwiderstand beider Dioden nimmt ab und die Verstärkung im Zusatzkanal wird verringert.
Zur Steuerung von T2 dient eine über R9 zugeführte Gleichspannung. Sie wird aus der über T3, T4, T5 hochverstärkten Signalspannung gewonnen

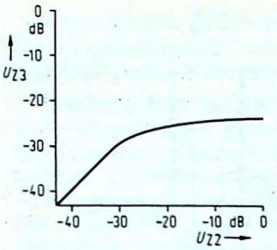


Bild 9. Die pegelabhängige Verstärkung im Zusatzkanal; Verlauf der Ausgangsspannung des Zusatzkanals in Abhängigkeit von der Eingangsspannung [11]

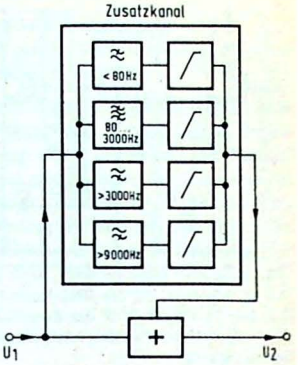


Bild 11. Der Aufbau des Zusatzkanals im Dolby-A-System [16]

Die Dimensionierung im Zusatzkanal

Der Hochpaß muß die in *Bild 7* gezeigte Frequenzkennlinie besitzen (s. a. Anhang). Die in Bild 6 gezeigten Kompressorkennlinien erhält man nun in folgender Weise (*Bild 8*). Am Ausgang des Hochpasses steht die Spannung

$$U1 \cdot F1 [\omega] = U1 \frac{j\omega T}{1 + j\omega T} = U_{Z1}$$

Das Signal im Zusatzkanal wird beim Dolby-Verfahren um den Faktor 2,29 verstärkt. Somit ist

$$U_{Z2} = U1 \frac{j\omega T}{1 + j\omega T} \cdot 2{,}29 \text{ (Bild 9)}$$

Die Spannung U_{Z2} wird nun amplitudenabhängig verstärkt (*Bild 9*).

Für U_{Z3} ergibt sich $U1 \frac{j\omega T}{1 + j\omega T} \cdot 2{,}29 \cdot \left(F \left[\frac{U1 \cdot j\omega T}{1 + j\omega T} \cdot 2{,}29\right]\right)$

und für U2: $U2 = U1 \left(1 + 2{,}29 \frac{j\omega T}{1 + j\omega T} \cdot F \left[\frac{j\omega T}{1 + j\omega T} \cdot 2{,}29 \cdot U1\right]\right)$

Diese Gleichung für U2 sowie die Bilder 9 und 6 zeigen, daß der Kompressionsgrad von der Frequenz und dem Pegel der Signalspannung abhängig ist (*Bild 10*) [12, 13].

6.1.2 Das Dolby-System A

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Ausführungen A und B besteht darin, daß die Variante A gegenüber B erheblich verfeinert ist. Bei der Variante A wird das gesamte zu übertragende Tonfrequenzspektrum in vier Bereiche aufgeteilt.
Bereich 1 reicht von 0 Hz bis 80 Hz,
Bereich 2 von 80 Hz bis 3 kHz,
Bereich 3 ist durch einen 3-kHz-Hochpaß und
Bereich 4 durch einen 9-kHz-Hochpaß bestimmt. Der Hochpaß (Bild 8) von Dolby-B wird (*Bild 11*) durch vier Filter ersetzt und jede Filter-Ausgangsspannung amplitudenabhängig verstärkt. Die Aufteilung entspricht den verschiedenen Geräuschspektren, wie sie durch Bandgeräuschpegel, Rumpeln, Brummen usw. hervorgerufen werden.

Die Funktion von Dolby-System-A ähnelt der des B-Verfahrens. Signale mit kleinem Pegel, die also ein schlechtes Signal/Geräusch-Verhältnis verursachen, werden im Zusatzkanal verstärkt. Damit ergibt sich für sie ein höheres Ausgangssignal (U2) und als Folge ein besserer Geräuschabstand [14, 15, 16].

(Fortsetzung folgt)

In jüngerer Zeit werden bei der technischen Beschreibung von bestimmten Hi-Fi-Lautsprechern Eigenschaften wie „phasenstarr", „phasenkompensiert" usw. als besonders wichtige Voraussetzungen für eine hochwertige Lautsprecherwiedergabe von Musik und Sprache in den Vordergrund gestellt. Auffallend ist hierbei, daß diese Feststellungen nicht nur sehr engagiert, sondern auch mit einem gewissen Ausschließlichkeitsanspruch gemacht werden. Wegen dieser Polarisierung zwischen „phasenreinen" und „anderen" Lautsprechern soll in den folgenden Zeilen versucht werden, einen Beitrag zur Klärung dieses Problems zu bieten. Als Grundlage hierzu dienen bekannte Ergebnisse der Systemtheorie der Nachrichtenübertragung, der Hörphysiologie und eigene Messungen an Lautsprechern.

Dr. Arnold Glaab

Der Einfluß des Phasenganges auf die Übertragung von Musik und Sprache durch Lautsprecher

Die verzerrungsfreie Übertragung von Signalen

In der Nachrichtentechnik hat man schon früh erkannt, daß in einem Übertragungssystem mit frequenzunabhängigem Amplitudengang ein beliebiges Signal durch einen frequenzabhängigen Phasengang dann nicht verändert wird, wenn der Phasengang zwischen Eingang und Ausgang des Übertragungssystems die Bedingung

$$\varphi(\omega) = a_1 \cdot \omega \qquad (1)$$

erfüllt. Es läßt sich in einfacher Weise zeigen [1], daß der Phasengang nach Gleichung (1) eine zeitliche Verzögerung aller Frequenzteile des Nutzsignals um die Zeit a_1 bewirkt. Da alle Frequenzanteile um die gleiche Zeit verzögert werden, bleibt der Verlauf des Signals bis auf eine mögliche Abschwächung oder Verstärkung unverändert. Man spricht deshalb auch von der „verzerrungsfreien Übertragung".

Die Eigenschaften der verzerrungsfreien Übertragung bleiben auch dann erhalten, wenn man auf der rechten Seite von Gleichung (1) den Summanden $n \cdot 2\pi$ hinzufügt ($n = 1,2,3...$). Er bewirkt lediglich eine Verschiebung aller Frequenzanteile des übertragenen Signals um ein Vielfaches einer ganzen Periode, hat also keinen Einfluß auf die Signalform. Läßt man auch noch eine Umpolung des Signals zu (bei der Bildübertragung nicht zulässig), dann ergibt sich aus Gleichung (1) die etwas allgemeinere Darstellung

$$\varphi(\omega) = n \cdot \pi + a_1 \cdot \omega \qquad (2)$$
$$n = 1, 2, 3...$$

Wird Gleichung (2) auf die Lautsprecher-Übertragung von Musik und Sprache angewandt, läßt sich folgendes sagen: Verläuft der Phasengang der Übertragungsstrecke „Klemmen des Lautsprechers – Hörer" entsprechend Glei-

Dr. Ing. Arnold Glaab studierte an der technischen Hochschule in Darmstadt. Nach dem Eintritt in die Firma Grundig AG im Jahre 1970 arbeitete er auf dem Gebiet der Vorentwicklung für Tonbandgeräte und leitet seit 1973 das Labor I für die Entwicklung von Lautsprechersystemen, Lautsprecher-Boxen, Autosuper und Reisesuper.

Hi-Fi mit Computer

Im Heft 23/1977 wurde von uns die technische Seite der Modellstudie MC 3000 des Hauses Loewe Opta zu einem neuen Hi-Fi-Receiver vorgestellt: computergesteuert und -geregelt. Hier stellt sich die Frage nach der Notwendigkeit solchen Aufwandes.

Nun, unbedingt notwendig ist der Computer in der Heimanlage nicht – und trotzdem: Er wird kommen, bestimmt. Mit ihm sind immerhin viele Dinge möglich, die sonst der Benutzer oder eine Mechanik zu tun hätte, und das kann der Computer-Chip noch präziser und sehr bald viel billiger. Dürften doch diese Computer-IS – also nicht nur Mikroprozessoren – schon bald unter 10 DM zu haben sein.

Die Stellglieder selbst sind (noch?) analog aufgebaut, aber die Steuerung erfolgt digital bis zum Digital/Analog-Konverter. Das Gerät ist über Infrarot fernbedienbar, sogar die Empfangsfrequenzen – nicht nur die Stationen – können mit der Fernbedieneinheit eingegeben werden.

Die Firma betonte jedoch immer wieder, daß es sich hierbei nur um ein Denkmodell handelt; offensichtlich hatte man etwas Angst vor der eigenen Courage und auch vor der Technik-Angst des eventuellen Kaufinteressenten.

Mit Recht? Vielleicht schon; denn so schön, wie die Eingabe der gewünschten Funktion und deren Speicherung ist, so sollte man doch die Bedienbarkeit nicht aus den Augen verlieren. Für mich ist z. B. eine Lautstärkeregelung nur mit Drehknopf diskutabel.

Die Tipptasten, wie man sie von der Fernseh-Fernbedienung her kennt, sind fürchterlich, obwohl beim MC 3000 die Lautstärkeeinstellung – um eine Drehknopfstellung nachzubilden – digital angezeigt wird. Aber man kennt ja seine lieben Kleinen zu Hause, und im Notfall die Lautstärke schnell genug klein zu kriegen, ist für die Nerven wichtig. Hier einen Drehknopf zu installieren, stellt kein technisches Problem dar – und auch keinen Rückschritt!

Trotz des modernen Konzepts scheint mir hier aber nur ein Zwischenstadium vorzuliegen. Perfekt wäre ein solches System wohl erst dann, wenn schon vom Rundfunksender aus jede Sendung nach Station und Thema codiert wäre. Dann könnte man – auf einer alpha-numerischen Anzeige – den Sender darstellen und womöglich auch das Programm bzw. den Musiktitel. Das wäre dann der große Komfort, der dem alten Dampfradio neuen Schwung geben könnte. Mit guten Meßwerten *allein*, dürfte in Zukunft nicht mehr viel zu holen sein. Aber das ist leider alles noch Zukunftsmusik.

Bernhard Krieg

chung (2) (bei frequenzunabhängigem Amplitudengang), bleibt das Signal unverändert und der Phasengang hat mit Sicherheit keinen Einfluß auf die Übertragungs-Qualität von Musik und Sprache. Schon dieses Beispiel zeigt, daß Begriffe wie „phasenstarr", „frequenzunabhängiger Phasengang" usw. zum Teil an dem Problem vorbeigehen oder nur einem Spezialfall der verzerrungsfreien Übertragung darstellen.

Bisher war vorausgesetzt, daß der Amplitudengang frequenzunabhängig ist. Ein solches System ist ein reiner Allpaß und kann bei der Lautsprecherübertragung nur näherungsweise realisiert werden. Denn selbst wenn der Amplitudengang im Übertragungsbereich frequenzunabhängig ist, tritt wegen der Bandbegrenzung ein Amplitudenabfall auf, der mit einem frequenzabhängigen Phasenverlauf an den Bandgrenzen einhergeht. Die Schwierigkeit läßt sich umgehen, indem man das Übertragungssystem in einen reinen Allpaß und einen allpaßfreien Teil zerlegt. Hier soll nur der Einfluß des Phasenganges vom Allpaß-Teil des Übertragungsweges untersucht werden. Der Phasengang des allpaßfreien Teiles hängt eindeutig mit seinem Amplitudengang zusammen und kann nur zusammen mit diesem untersucht werden. Falls der Amplitudengang im Übertragungsbereich frequenzunabhängig ist, ist auch der Phasengang des allpaßfreien Systems in einem weiten Teil des Übertragungsbereiches frequenzunabhängig.

Gleichung (2) stellt offensichtlich eine hinreichende Bedingung für den Fall dar, daß der Phasengang einer Übertragungsstrecke keinen Einfluß auf die wahrnehmbare Übertragungs-Qualität hat. Damit ist aber noch nicht geklärt, ob dem menschlichen Ohr unbedingt derselbe Signalverlauf wie im Original angeboten werden muß, damit subjektiv kein Unterschied zum Original festzustellen ist. Diese Frage soll im folgenden Abschnitt untersucht werden.

Die Hörbarkeit von frequenzabhängigen Phasengängen

Im Jahre 1848 stellte der Physiker Ohm die Hypothese auf, daß der Klangeindruck eines Gemisches von Sinustönen nur von der Amplitude der Teiltöne aber nicht von ihrer Phasenlage abhängt. Noch Helmholtz hielt mangels geeigneter Experimentiermöglichkeit in wichtigen Punkten an dieser Hypothese fest.

Mit der Entwicklung der Nachrichtentechnik entdeckte man sehr bald, daß ein frequenzabhängiger Phasenverlauf eines Übertragungssystems sehr wohl wahrnehmbar ist. Von den vielen Arbeiten, die sich seit diesen ersten Erfahrungen mit der Wahrnehmbarkeit von Phasenänderungen befassen, sollen einige herausgegriffen werden.

De Boer gibt in [2] an, daß eine Phasenänderung in Abhängigkeit von der Frequenz dann nicht hörbar ist, wenn der Phasenwinkel die Bezeichnung

$$\varphi(\omega) = a_o + a_1 \cdot \omega \qquad (3)$$
$$a_o a_1 = \text{konstant}$$

erfüllt. De Boer benutzt ein rein synthetisches Signal, das aus einem 1600-Hz-Ton besteht, der mit einem Frequenzgemisch aus 200 Hz, 400 Hz und 600 Hz amplitudenmoduliert ist. Das Spektrum des gesamten Signals enthält also die Anteile 1000 Hz, 1200 Hz, 1400 Hz, 1600 Hz, 1800 Hz, 2000 Hz und 2200 Hz.

Vergleicht man Beziehung (3) mit (2), dann fällt auf, daß Gleichung (2) als Sonderfall von (3) gedeutet werden kann, d.h., daß das menschliche Ohr frequenzabhängige Phasenveränderungen nicht wahrnimmt, wenn die Gruppenlaufzeit $\tau_g = a_1$ konstant ist. Der frequenzunabhängige Phasenwinkel a_o kann im Gegensatz zu Gleichung (2) beliebig sein.

De Boer weist auch darauf hin, daß ein Abweichen von der Phasenbeziehung (3) nur wahrnehmbar ist, wenn sich die Frequenz, bei der Gleichung (3) verletzt ist, nicht zu sehr von den Frequenzen der übrigen Signale unterscheidet.

Für Gleichung (3) ergibt sich aus den Eigenschaften des menschlichen Ohres eine sehr schlüssige Erklärung [3], die hier kurz wiedergegeben werden soll: Ausgangspunkt ist dasselbe Signal, das zur Bestimmung von Gleichung (3) benutzt wurde. Infolge der nichtlinearen Verzerrungen des inneren Ohres treten vor allen Dingen Kombinationstöne auf, deren Frequenzen dicht bei den Frequenzen der Nutzsignale liegen, die dem Ohr dargeboten werden. Besteht das Nutzsignal aus zwei dicht zusammenliegenden Frequenzen

$$f_1 \text{ und } f_2 \text{ mit } f_1 - f_2 = \Delta f, \qquad (4)$$

dann handelt es sich um Differenztöne mit dem Bildungsgesetz

$$2f_1 - f_2 = f_1 + \Delta f$$
$$2f_2 - f_1 = f_2 - \Delta f$$
$$3f_1 - 2f_2 = f_1 + 2\,\Delta f$$
$$3f_2 - 2f_1 = f_2 - 2\,\Delta f$$

oder allgemein ausgedrückt:

$$f_m = (m+1) \cdot f_1 - m \cdot f_2 = f_1 + m \cdot \Delta f \qquad (5)$$

Ordnet man den Nutzsignalen mit der Frequenz f_1 und f_2 die Phasenwinkel φ_1 und φ_2 zu, dann gilt für den Phasenwinkel φ_m des Differenztons f_m [4]:

$$\varphi_m = (m+1)\,\varphi_1 - m\,\varphi_2 \qquad (6)$$
$$= \varphi_1 + m\,(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Die Phasenwinkel φ_1 und φ_2 mögen nun auf einer Übertragungsstrecke entsprechend Gleichung (3) geändert werden:

$$\varphi_1' = a_o + a_1 \cdot 2\,\pi f_1 + \varphi_1 \qquad (7)$$
$$\varphi_2' = a_o + a_1 \cdot 2\,\pi f_2 + \varphi_2$$

Der Differenzton habe am Ausgang der Übertragungsstrecke den Phasenwinkel φ_{3m}', dessen Größe aus Gleichung (6) und (7) folgt:

$$\varphi_{3m}' = (m+1)\,\varphi_1' - m\,\varphi_2'$$
$$= (m+1)\,\varphi_1 - m\,\varphi_2 + a_o +$$
$$+ a_1 \cdot 2\,\pi\,(m+1) \cdot f_1 - m\,f_2$$
$$= \varphi_m + a_o + a_1 \cdot 2\,\pi f_m, \qquad (8)$$

d.h., die Phasenwinkel φ_m und φ_m' gehorchen ebenfalls der Beziehung (3). Geht man nun davon aus, daß das dem Ohr angebotene Nutzsignal außer den Frequenzen f_1 und f_2 auch einen Anteil mit der Frequenz f_m enthält, dann setzt sich im inneren Ohr die Spektrallinie mit der Frequenz f_m aus einem Nutz- und einem Klirranteil zusammen. Verändert man anschließend die Phasenwinkel des äußeren Signals entsprechend Gleichung (3), ändern sich im inneren Ohr auch die Phasenwinkel des Nutz- und Klirranteils mit der Frequenz f_m, und zwar beide Male nach Gleichung (3) bzw. (8) um denselben Wert. Das heißt aber, daß die Amplitude des Signals mit der Frequenz f_m konstant bleibt. Durchläuft dagegen das Nutzsignal eine Übertragungsstrecke, deren Phasengang nicht der Bezeichnung (3) gehorcht, haben Nutz- und Klirranteil der Frequenz f_m im inneren Ohr eine andere gegenseitige Phasenlage als im ersten Fall; es kann zu einer Verstärkung oder Abschwächung der Spektrallinie f_m kommen. In diesem Fall ist der Phasengang der Übertragungsstrecke über eine Änderung des Spektrums des inneren Ohres wahrnehmbar.

Gleichung (3) stellt eine hinreichende Bedingung für die Unhörbarkeit von Phasenänderungen (bei den verwendeten Signalen), sie sagt aber nichts über die Grenzen aus, bei der Phasenänderungen gerade wahrnehmbar sind. Zu dieser Frage gibt es eine Vielzahl von qualitativen und quantitativen Angaben, die sich in einigen Fällen erheblich unterscheiden. In jüngster Zeit hat vor allen Dingen Fleischer [5], [6] die Wahrnehmbarkeit von Phasenunterschieden untersucht. Die

Ergebnisse umfassen auch die Wahrnehmbarkeit von Phasenunterschieden bei einer Lautsprecherwiedergabe in einem halbhalligen Raum (z. B. einem gewöhnlichen Abhörraum) und sind deshalb für die vorliegende Untersuchung besonders gut geeignet. Als Signal wird ähnlich wie bei De Boer ein modulierter Träger mit der Trägerfrequenz f_o und den Seitenbändern $f_o \pm \Delta f$ benutzt. Das Signal hat die Zeitfunktion

$$s(t) = s_{-1} \cdot \cos \left[2\pi (f_o - \Delta f) + \varphi_{-1}\right] + s_o \cdot \cos \left[2\pi f_o + \varphi_o\right] + s_1 \cdot \cos \left[2\pi (f_o + \Delta f) + \varphi_1\right] \quad (9)$$

In Gleichung (9) können alle Phasenwinkel geändert werden, so daß sich bei den Versuchen eine Vielfalt von Änderungsmöglichkeiten der Phasenwinkel ergibt. Nach Fleischer reicht aber zur Beschreibung des Phasenspektrums der „effektive Phasenwinkel ϑ"

$$\vartheta = \varphi_o - \frac{(\varphi_{-1} + \varphi_1)}{2} \quad (10)$$

aus. Bevor die Versuchsergebnisse aus der Arbeit von Fleischer erläutert werden, soll das Verhalten der Größe ϑ für den Fall untersucht worden, daß das Signal s (t) eine Übertragungsstrecke durchläuft, deren Phasengang Gleichung (3) erfüllt.

Unter Berücksichtigung von Gleichung (9) ergibt sich aus den Gleichungen (3) und (10) der effektive Phasenwinkel ϑ (hierbei sind φ_{-1}', φ_o' und φ_1' die Phasenwinkel der 3 Teiltöne nach Durchlaufen der Übertragungsstrecke):

$$\vartheta = \varphi_o' - \frac{(\varphi_{-1} + \varphi_1)}{2}$$
$$= \varphi_o + a_o + a_1 \cdot 2\pi f_o - \left[\varphi_{-1} + a_o + a_1 \cdot 2\pi (f_o - \Delta f) + \varphi_1 + a_o + a_1 \cdot 2\pi (f_o + \Delta f)\right] / 2$$
$$= \varphi_o - (\varphi_{-1} + \varphi_1)/2,$$

d.h., der effektive Phasenwinkel ϑ wird durch ein Übergangsstrecke, deren Phasengang nicht wahrnehmbar ist, nicht verändert.

Ist dagegen Gleichung (3) nicht erfüllt und damit der Phasengang der Übertragungsstrecke wahrnehmbar, ändert sich auch die Größe ϑ. Damit erweist sich der effektive Phasenwinkel als wesentliche Größe bei der Wahrnehmbarkeit von Phasenwinkeländerungen des Testsignals s (t).

In den Versuchen von Fleischer wird ϑ natürlich nicht durch eine Übertragungsstrecke sondern unmittelbar über einen der drei Phasenwinkel des Signals s(t) geändert. Die Versuche ergeben, daß bei *mittleren Pegeln* eine Phasenverschiebung um $\Delta\vartheta \approx 30°$ [6] bei einer Lautsprecherübertragung im halbhalligen Raum hörbar ist, wenn die drei Frequenzen des Signals innerhalb einer Frequenzgruppenbreite liegen. Außerhalb der Frequenzgruppenbreite nimmt der Wert für die gerade wahrnehmbare Phasenverschiebung erheblich zu. Diese Ergebnisse werden allerdings nur für eine Trägerfrequenz f_o = 1050 Hz ermittelt. Aus den Versuchsergebnissen bei Kopfhörerdarbietung schließt Fleischer, daß die gerade wahrnehmbare Phasenverschiebung bei anderen Frequenzen und bei Lautsprecherwiedergabe auch etwa 30° beträgt, solange das Spektrum des Signals innerhalb der Frequenzgruppenbreite liegt.

Man kann davon ausgehen, daß die gerade wahrnehmbare Phasenverschiebung bei der Wiedergabe von Musik und Sprache höher ist als im Fall des synthetischen Signals. Die Ergebnisse von Fleishcer dürfen deshalb als eine untere Grenze für die Wahrnehmbarkeit von Phasenverschiebungen angesehen werden.

Der Phasengang von Lautsprechern

Die Meßmethode

Die Frequenzabhängigkeit des Phasenganges wird mit dem Phasenmesser Typ 2971 der Fa. Bruel & Kjaer bestimmt und mit dem Pegelschreiber 2305 registriert.

Da die Phasenmessung mit Sinussignalen im eingeschwungenen Zustand erfolgt, müssen Reflexionen des vom Lautsprecher abgestrahlten Signals vermieden werden, anderenfalls treten Meßfehler wegen der Mehrwege-Übertragung auf. Die Messung wird deshalb im reflexionsarmen Raum durchgeführt. Die konstante Signallaufzeit zwischen Lautsprechern und Mikrofon kann mit der Verzögerungseinheit Typ 5675 von Bruel & Kjaer ausgeglichen werden.

Meßergebnisse

In *Bild 1* ist die Frequenzabhängigkeit des Phasenganges eines Hochton-Kalottenlautsprechers mit weichem

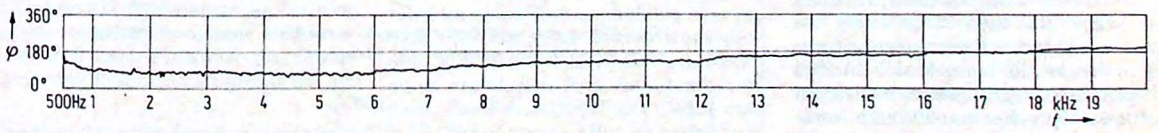


Bild 1. Frequenzabhängigkeit des Phasengangs eines Hochton-Kalottenlautsprechers. Mikrofonabstand = 1 m

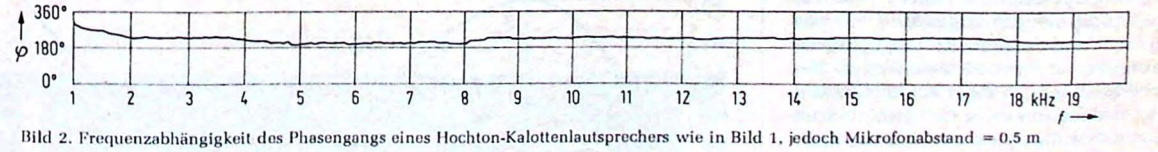


Bild 2. Frequenzabhängigkeit des Phasengangs eines Hochton-Kalottenlautsprechers wie in Bild 1, jedoch Mikrofonabstand = 0.5 m

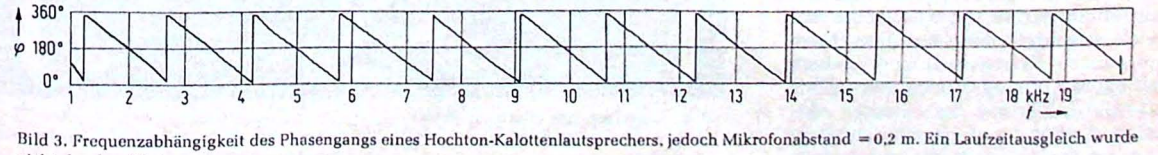


Bild 3. Frequenzabhängigkeit des Phasengangs eines Hochton-Kalottenlautsprechers, jedoch Mikrofonabstand = 0,2 m. Ein Laufzeitausgleich wurde nicht durchgeführt

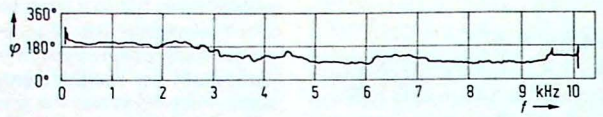


Bild 4. Phasengang einer Zweiweg-Regalbox. Der Mikrofonabstand beträgt 1 m, der Hochtöner ist vom Mikrofon weiter entfernt als der Tieftöner

Gewebe-Dom dargestellt. Die Kurve zeigt eine gewisse Welligkeit, die vermutlich durch eine Mehrwege-Signalübertragung verursacht wird, obwohl die Messungen im reflexarmen Raum durchgeführt wurden.

Um diese Vermutung zu überprüfen, ist in einem weiteren Versuch der Abstand zwischen Mikrofon und Lautsprecher auf 0,5 m verringert. Hierdurch wird der Einfluß des reflektierten Schalles im Verhältnis zum direkten Schall geringer. Die Kurve des Phasenganges (*Bild 2*) ist tatsächlich glatter.

In einem dritten Versuch ist der Abstand Lautsprecher – Mikrofon auf 20 cm verringert. (Das Problem des Nahfeldes kann bei der vorliegenden Fragestellung unberücksichtigt bleiben.) Die Kurve (*Bild 3*) ist noch glatter; allerdings ist bei diesem geringen Abstand ein Laufzeit-Ausgleich mit der verwendeten Verzögerungseinheit nicht möglich. Die Kurve ist deshalb entsprechend der Laufzeit zwischen Lautsprecher und Mikrofon geneigt. Da das Phasenwinkel-Meßgerät Vielfache von 2 π nicht anzeigen kann, springt der Meßwert beim Unterschreiten des Phasenwinkels 0 auf den Wert 2 π.

Nach diesen Vorversuchen wird der Phasengang eines Regallautsprechers ermittelt, dessen Phasenverhalten auf Grund seines Konstruktionsprinzipes und seiner üblichen Aufstellung im Wohnraum als möglicherweise kritisch anzusehen ist. Es handelt sich hierbei um eine Zweiweg-Regalbox mit einem Tieftonlautsprecher von 175 mm Korbdurchmesser und einem Hochton-Kalottenlautsprecher mit einem Schwingspulendurchmesser von 25 mm und einem Montageplatten-Durchmesser von 115 mm. Wegen dieser Abmessungen kann ein bestimmter Mindestabstand zwischen Tiefton- und Hochtonlautsprecher nicht unterschritten werden, so daß bei üblicher Stereoaufstellung der Regalboxen (beide Boxen liegen und bilden mit dem Hörer ein nahezu gleichschenkliges Dreieck mit einem Öffnungswinkel von 45° bis 60°) die Laufzeiten des Schalles zwischen Tiefton- und Hochtonlautsprecher einerseits und Hörer andererseits unterschiedlich sind. Die Folge hiervon ist, daß Gleichung (3) im Übernahmebereich zwischen Tiefton- und Hochtonlautsprecher im allgemeinen verletzt wird. Diese räumlichen Anordnungen werden den weiter unten beschriebenen Messungen zugrunde gelegt.

In *Bild 4* ist der Phasengang der Regalbox für den Fall dargestellt, daß die Normale der Lautsprecherschallwand mit der Mikrofonachse einen Winkel von 30° bildet; die Mikrofonachse trifft die Lautsprecherschallwand ungefähr in der Mitte zwischen Tiefton- und Hochtonlautsprecher. Der Hochtöner ist vom Mikrofon weiter entfernt als der Tieftöner.

In *Bild 5* ist der Phasengang derselben Lautsprecherbox für den umgekehrten Fall dargestellt, d.h., daß der Tieftöner vom Mikrofon weiter entfernt ist als der Hochtöner.

Für die Interpretation dieser Kurven soll nach den Untersuchungen von Fleischer davon ausgegangen werden, daß der Phasengang einer Lautsprecherübertragung in einem halbhalligen Raum nicht wahrnehmbar ist, falls sich der effektive Phasenwinkel innerhalb einer Frequenzgruppenbreite weniger als 30° ändert. Der effektive Phasenwinkel errechnet sich aus Gleichung (10).

Da in den Bildern 1 bis 5 die Frequenzachse linear geteilt ist, wird ϑ in einem geraden Stück der dargestellten Phasengänge null. Nur wenn die Phasenkurven gekrümmt sind, ist ϑ von Null verschieden. Seine Größe ergibt sich nach Gleichung (10) aus der Differenz von φ_0 und dem Mittelwert von φ_{-1} und φ_{+1}. Da die zugehörigen Frequenzen f_{-1}, f_0 und f_{+1} den konstanten Abstand Δf haben, ergibt sich ϑ als der Abstand zwischen dem Punkt φ_0 der Phasenkurve und dem Mittelpunkt der Sehne, die zwischen den Phasenwinkel φ_{-1} und φ_{+1} aufgespannt wird (*Bild 6*).

Es ist nun der größte Wert von ϑ innerhalb einer Frequenzgruppenbreite gesucht. Der Winkel ϑ wird unter dieser Nebenbedingung im allgemeinen dann am größten, wenn der Frequenzabstand $2\,\Delta f$ der Punkte φ_{-1} und φ_{+1} gerade die Frequenzgruppenbreite erreicht. Hierzu ist in *Bild 7* die Frequenzgruppenbreite in Abhängigkeit von der Mittenfrequenz der Frequenzgruppe dargestellt [7].

Wählt man in Bild 6 die Größe $2\,\Delta f$ gleich der Frequenzgruppenbreite und wendet diese Methode auf Bild 4 und 5 an, erhält man folgendes Ergebnis:

Bild 5. Phasengang einer Zweiweg-Regalbox wie Bild 4, jedoch der Tieftöner weiter vom Mikrofon entfernt als der Hochtöner

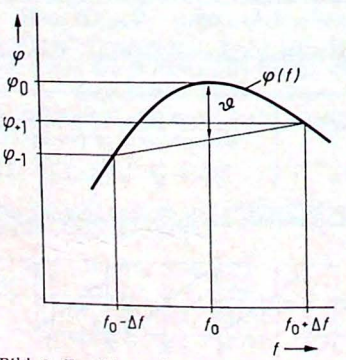


Bild 6. Ermittlung des effektiven Phasenwinkels ϑ aus dem Phasengang φ (f) eines Lautsprechers

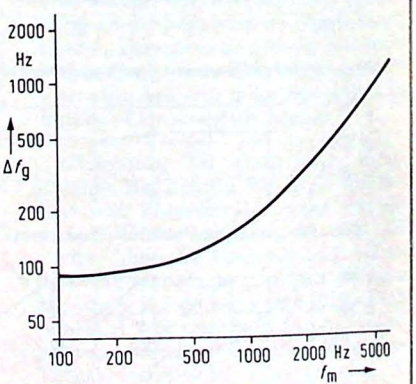


Bild 7. Breite Δf_g der Frequenzgruppe als Funktion der Mittenfrequenz f_m

Im ganzen Übertragungsbereich ist die Änderung des effektiven Phasenwinkels kleiner als 30°. Insbesondere im musikalisch wichtigen, mittleren Frequenzbereich von ca. 400 Hz bis 4 kHz ist die Änderung z. T. eine Größenordnung kleiner als der gerade wahrnehmbare Wert. Hierbei wurde noch nicht berücksichtigt, daß ein Teil der „Feinstruktur" des Phasenganges nach den Meßergebnissen von Bild 1 bis Bild 3 auf Unzulänglichkeiten der Meßanordnung zurückzuführen ist.

Es sei auch erwähnt, daß bei der Entwicklung der untersuchten Lautsprecherbox keine besonderen Maßnahmen zur Verbesserung des Phasenganges vorgesehen waren. Die Auslegung der Einzellautsprecher und Frequenzweichen erfolgte vor allem in Richtung auf einen ausgeglichenen Schalleistungs-Frequenzgang (gemessen im diffusen Feld).

Zusammenfassung

Die Phasenmessungen an dem Lautsprecher zeigen klar, daß nach den heute bekannten Ergebnissen über die Wahrnehmbarkeit von Phasenänderungen der *Einfluß des Phasenganges* auf die Wiedergabequalität von Musik und Sprache bei dem untersuchten Lautsprecher als *zweitrangig* oder gar drittrangig bezeichnet werden muß.

Diese Aussage wird noch durch die Tatsache abgesichert und bekräftigt, daß der von Fleischer verwendete Dreiton wegen der dicht zusammenliegenden Teiltöne ausgesprochen dissonant ist. (Die Frequenzgruppenbreite beträgt z. B. bei 1 kHz etwa 200 Hz; der Abstand von drei im Ganztonschritt aufeinanderfolgenden Tönen ist bei 1 kHz schon etwas größer als 200 Hz.) Bei musikalischen Klängen liegen die Teiltöne meistens wesentlich weiter auseinander, so daß nach Fleischer die Grenzphasenverschiebung viel größer als 30° ist.

Die Aussage über den zweit- oder gar drittrangigen Einfluß des Phasenganges auf die Wiedergabe von Musik und Sprache kann auch auf solche Lautsprecher übertragen werden, die nach gleichen oder ähnlichen Prinzipien aufgebaut sind wie die untersuchte Lautsprecherbox. Dagegen kann davon ausgegangen werden, daß bei schwerwiegenden Konzeptfehlern wie zu großer Abstand zwischen den Lautsprechern verschiedener Frequenzbereiche oder ungünstige Anordnung von mehreren Lautsprechern im Mittel- bzw. Hochtonbereich, der Phasengang wegen seiner starken Schwankungen zu wahrnehmbaren Klangänderungen führt.

Literatur

[1] *Küpfmüller, K.:* Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung. 3. Auflage. S. Hirzel Verlag Stuttgart 1968.

[2] *Boer, de:* A note on phase distortion and hearing. Acustica Vol 11 (1961), S. 182...184.

[3] *Schröder, M.:* Models of Hearing. Proceedings of the IEEE, Vol. 63, No. 9, September 1975, p. 1332...1350.

[4] *Rothe, H.* und *Kleen, W.:* Elektronenröhren als Anfangsstufen-Verstärker. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K. G., Leipzig 1948.

[5] *Fleischer, H.:* Über die Wahrnehmbarkeit von Phasenänderungen. Acustica Vol. 35 (1976), S. 202...209.

[6] *Fleischer, H.:* Hörbarkeit von Phasenunterschieden bei verschiedenen Arten der Schalldarbietung. Acustica Vol. 36 (1976/77), S. 90...99.

[7] *Zwicker, E.* und *Feldkeller, R.:* Das Ohr als Nachrichtenempfänger. S. Hirzel Verlag, 2. Auflage Stuttgart 1967.

Ein Echtzeit-Analysator nicht nur für den Hi-Fi-Händler

Ein Lautsprecher mag so gut sein, wie er will, er wird trotzdem in jedem Raum etwas anders klingen. Der Lautsprecherentwickler kann nämlich nur von einem bestimmten „Norm-Wohnraum" ausgehen, der jedoch den einen Nachteil hat, daß keinem Anwender ein solcher zur Verfügung steht.

Verschiedene Dämpfungsmaterialien beeinflussen den Frequenzgang nachhaltig; auch spielt die Aufstellung eine entscheidende Rolle. Die Bässe werden nun einmal besser abgestrahlt, wenn die Lautsprecherbox in der Ecke des Wohnraumes steht. Manche Lautsprecher, z. B. das Klipschorn, sind schon für diese Betriebsart dimensioniert. Die auf dem Boden plazierte Eckaufstellung führt zu einer Tiefenanhebung von ca. 9 dB. Bei nur zwei Begrenzungswänden, z. B. in der Ecke, jedoch in Kopfhöhe, ergibt sich eine Anhebung von 6 dB. Die Regalaufstellung liefert nur 3 dB Überhöhung – alles im Verhältnis zu freien Aufstellung.

Doch wann hat man schon so eindeutige Bedingungen? Normalerweise ergibt sich in Wohnräumen immer eine Kombination aus mehreren Grundbedingungen. Um das Ergebnis dieser Einflüsse genau kontrollieren zu können, muß schon die Meßtechnik herhalten. Das geeignete Instrument ist der Spektral-Analyzer. Der einzige Nachteil dieses Gerätes: sein hoher Preis.

Hier bietet AEC mit seinem EA 75 ein vergleichsweise preiswertes Gerät an (*Bild 1*). Dieser Echtzeit-Analyzer im Oktavraster wird als 19-Zoll-Einschub zusammen mit einem Kondensatormikrofon geliefert. Das Gerät besitzt einen eingebauten, von der Frontseite aus pegelbaren Rauschgenerator für weißes und für rosa Rauschen. Das weiße eignet sich für elektrische Messungen, z. B. an Tonbandgeräten und Verstärkern, das rosa Rauschen für akustische Messungen über das Kugelcharakteristik-Mikrofon. Die Mikrofonbuchse ist auf der Frontseite angeordnet, ebenso wie die Pegelregler für den Mikrofoneingang und die Universaleingänge. Als Universaleingänge Aux stehen sowohl Klemmbuchsen für Leistungsverstärker-Ausgänge als auch Cinch-Buchsen für linken und rechten Kanal zur Verfügung. Die beiden Stereokanäle können sowohl einzeln als auch gemeinsam (mono) wiedergegeben werden.

Das Display mit jeweils 16 LED für jedes Oktavband überstreicht einen Dynamikbereich von 18 dB. Im mittleren Bereich bis ±3 dB betragen die Stufen 1 dB, darunter 2 bis maximal 4 dB,

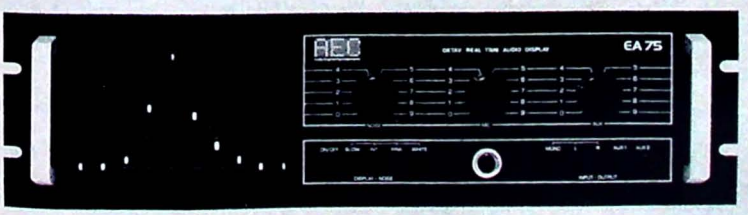


Bild 1. Ein vergleichsweise preiswerter Echtzeit-Analysator ist der ES 75 von AEC (Aufnahme: Audio Engineering Components GmbH, Obertshausen)

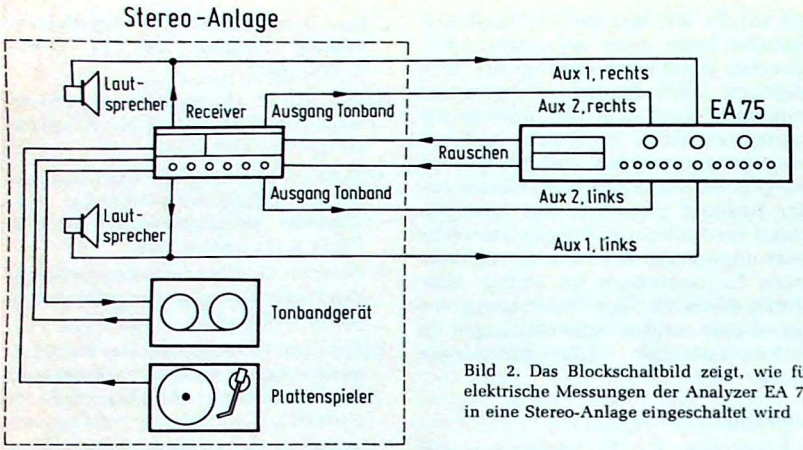


Bild 2. Das Blockschaltbild zeigt, wie für elektrische Messungen der Analyzer EA 75 in eine Stereo-Anlage eingeschaltet wird

darüber 0,5 dB. Dabei leuchten die Dioden im Bereich ±3 dB grün, die anderen gelb und die äußeren rot.

Es stehen zwei Anzeigegeschwindigkeiten zur Verfügung: slow (mit einem sehr trägen Rücklauf für akustische Messungen), und normal (für Programmanalysen). *Bild 2* zeigt das Einschalten des Analysators in eine Stereoanlage für elektrische Messungen. Wenn bei den akustischen Messungen durch Verändern der Lautsprecherpositionen kein befriedigender Frequenzgang zu erzielen ist, müßte die Raumeinrichtung verändert (sicher die bessere Alternative) oder– wenn alles nichts hilft – ein Equalizer dazwischengeschaltet werden.

Bei einem Betriebsversuch zeigte sich, daß die Akustik in Wohnräumen ein Problem für sich ist. Schon relativ kleine Verschiebungen des Meßmikrofons – trotz Rauschsignal – zogen große Veränderungen der Frequenzgangkurve nach sich. Kg.

Hi-Fi-Zubehör

Konventionell, aber digital

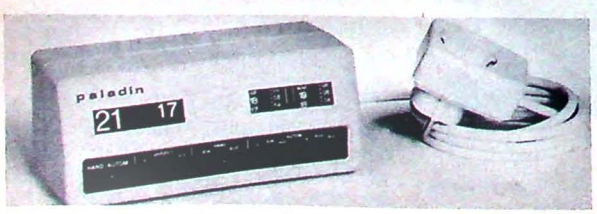
Als Wunderwerk der modernen Elektronik kann man die Digital-Schaltuhr „Paladin" nicht bezeichnen (*Bild*). Handelt es sich bei ihr doch um eine konventionell von einem Synchronmotor angetriebene Uhr mit Walzen-Ziffernanzeige.

Doch das Moderne hat nicht immer nur Vorteile. Fällt z. B. bei einer „elektronischen" Uhr der Strom aus, so vergißt sie sofort nicht nur die Uhrzeit, sondern auch noch die Weckzeit. Da Stromausfälle häufiger von kurzer als von langer Dauer sind, würde man das bißchen Nachgehen manchmal aber gerne in Kauf nehmen. Und gerade das ist der Vorteil dieser neu vorgestellten Uhr: Ist der Strom wieder da, läuft sie weiter; allerdings stimmt dann die Zeit nicht mehr genau. Dies sieht man ihr leider aber nicht sofort an.

Ein weiterer Vorteil ist die Einfachheit der Schaltzeiteingabe. Die Ein- und Ausschaltzeit kann minutengenau vorgewählt werden und ist jederzeit bequem ablesbar. Die Einstellung erfolgt über getrennte Drehknöpfe für Stunden und Minuten. Sie können vor- und rückwärts gedreht werden. Durch den eingebauten Summer kann die Uhr auch als Wecker arbeiten.

Das zu schaltende Gerät wird an dem als Schaltsteckdose ausgebildeten Netzstecker angeschlossen. Die Anzeige ist durch eine Glimmlampe beleuchtet.

Trotz des konventionellen Aufbaus bietet die Uhr zu vollelektronischen Modellen eine durchaus interessante Alternative. Kg.



Das konventionelle Konzept der Digital-Schaltuhr Paladin hat einige entscheidende Vorteile (Aufnahme: Pallas GmbH, VS-Schwenningen)

Hi-Fi-Nachrichten

„Lärm als Hobby" hieß die Arbeit, mit der Helmut Küster aus Kassel den Sonderpreis des Hessischen Kultusministeriums beim Wettbewerb **Jugend forscht** errang. Er stellte dabei fest, daß Lärm Gehör und Konzentrationsfähigkeit beeinträchtigt, daß nur 10 % der untersuchten Jugendlichen ein einwandfreies Gehör besitzen und daß die Gehörverluste bis zu 30 % insgesamt und 100 % auf einzelnen Frequenzen betragen. Als Hauptursache für starke Hörschäden wird Diskothekenbesuch angegeben, wobei tägliche mehrstündige Hintergrundmusik keine Gehörverluste, aber Konzentrationsschwäche hervorruft. Jugendliche, die häufig Kopfhörer benutzen, zeigen stärkere Gehörschäden als diejenigen, die keine Kopfhörer besitzen.

□

Stellavox, bisher bekannt als Hersteller professioneller *tragbarer* **Tonbandgeräte** und **Mischpulte**, stellt mit seinem TD 88 ein Studio-Magnettonlaufwerk vor, das alle Anforderungen an ein derartiges Gerät auch bei Batteriespeisung mit 24 V = erfüllt. Das Gerät faßt Bandspulen bis zu 36 cm Durchmesser.

□

Zur Funkausstellung in Berlin brachte Sennheiser eine im **Direktschnittverfahren** hergestellte **Demonstrationsplatte** heraus. Anlaß zur Herausgabe war die Premiere des besten Hi-Fi-Stereo-Kopfhörers von Sennheiser, des Unipolar 2000. Die Vorführplatte wird von der Firma gegen Überweisung einer Schutzgebühr von 10 DM auf das Postscheckkonto Hannover 934 89–302 abgegeben.

□

Bei BASF experimentiert man mit **Mehrschichtenbändern** inzwischen auch für Spulentonbandgeräte. Bei Compact-Cassetten wird dieses Band schon geraume Zeit mit gutem Erfolg für anspruchsvolle Aufnahmen eingesetzt.

□

Varioprojector nennt TEQ seine Lautsprecherboxen mit 50 W bis 70 W Nennbelastbarkeit, bei denen die **Hoch- und Mitteltonlautsprecher** in einer aufgesetzten Einheit **dreh- und schwenkbar** angeordnet sind. Von jedem Boxenstandort aus läßt sich damit die jeweilige Hörposition exakt anpeilen.

Telefon- und sonstige Nachrichtenverbindungen mit entlegenen Orten sind eine kostspielige Angelegenheit, bei der nicht nur die Erstellungs-, sondern auch die Wartungskosten erheblich zu Buche schlagen. Gegenüber der „klassischen" Draht- oder Kabelleitung bieten in vielen Fällen Mikrowellen-Richtverbindungen beachtliche Vorteile.

Sonnenenergiebetriebene 2-GHz-Nachrichtenrelaisstelle

Da Mikrowellen sich nach quasioptischen Bedingungen ausbreiten, muß man die in Abständen von im Durchschnitt etwa 50 km einzuplanenden Relaisstellen an möglichst hochgelegenen – und damit häufig schwer erreichbaren – Stellen errichten. Der Bau der zu ihrer Montage erforderlichen Zufahrtsstraßen sowie der zu ihrer Energieversorgung benötigten Überlandleitungen oder Generatoren ist dann teuer – zumal herkömmliche Relaisstellen dieser Art nur mit Klimatisierung ihrer Elektronik arbeiten können.

Völlig neue Wege beim Aufbau von Mikrowellen-Relaisstellen geht jetzt die zur amerikanischen General Telephone & Electronics gehörende Firma Lenkfurt, so daß die Erstellungskosten einer solchen Anlage auf etwa ein Viertel des bisher Üblichen – das heißt auf etwa 60 000 DM – sinken, und die Wartungskosten praktisch zu vernachlässigen sind. *Bild 1* zeigt die Gesamtansicht einer solchen Lenkfurt-Mikrowellen-Relaisstelle 700F1, die nach zweijähriger Erprobung seit Ende des vorigen Jahres eine Telefonverbindung mit 36 Gegensprechkanälen zwischen einer entlegenen Navajo-Außenstation und dem öffentlichen Telefonnetz des US-Staates Arizona ermöglicht.

Die technischen Daten dieser Anlage sind in *Tabelle I* zusammengefaßt, während *Tabelle II* einen Überblick

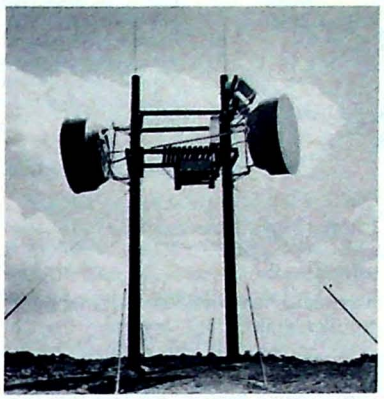


Bild 1. Mikrowellen-Relaisstelle 700F1 der Firma GTE-Lenkfurt auf dem Hunts Mesa in Arizona. Die ausschließlich aus Sonnenenergie gespeiste Anlage verbindet eine Navajo-Außenstelle in der Nähe von Mexican Hat, Utah, über 36 Gegensprech-Telefonkanäle mit dem öffentlichen Fernsprechnetz in Kayenta, Arizona

über die wichtigsten, bei der Erprobung angefallenen Meßwerte vermittelt. An einer Erweiterung des Systems für den Betrieb mit noch mehr Sprechkanälen wird zur Zeit gearbeitet.

Eine Blockschaltung des Lenkfurt-Systems 700F1 ist im *Bild 2* zu sehen. Im Gegensatz zu den bisher eingesetzten Mikrowellen-Relaisstationen arbeitet dieses System ohne Frequenzumsetzung, also sozusagen im Geradeausbetrieb nach dem Schema „Empfang → Filterung → Verstärkung → Filterung → Aussendung", und zwar in beiden Richtungen gleichzeitig. Der Betriebsleistungsbedarf der ganzen Anlage ist mit 4 W so gering, daß er ohne weiteres aus zwei Sonnenbatterien gedeckt werden kann. Durch Bleiakku-Pufferung ist eine Betriebsleistungsreserve sichergestellt, welche selbst zehn aufeinanderfolgende sonnenlose Tage überbrücken kann.

Wie *Bild 3* veranschaulicht, ist die 700F1-Anlage sehr einfach aufgebaut. Im allgemeinen reichen zu ihrer Montage zwei Holzmasten aus, von denen der eine die eine Antenne, die beiden

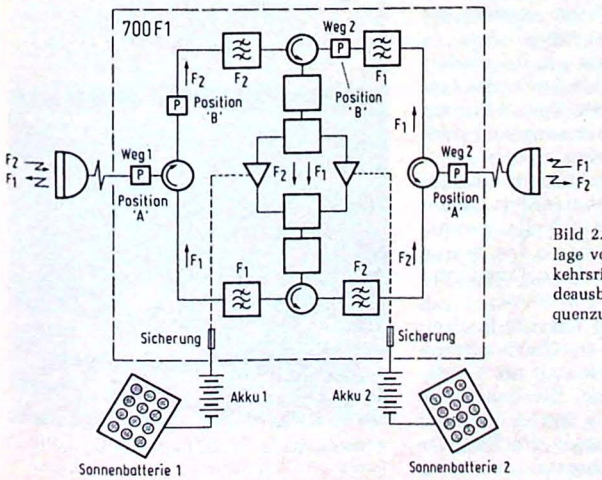


Bild 2. Blockschaltung der Anlage von Bild 1. In beiden Verkehrsrichtungen wird im Geradeausbetrieb, also ohne Frequenzumsetzung gearbeitet

Tabelle I. Technische Daten der Mikrowellen-Relaisstelle Lenkfurt 700F1

Betriebsfrequenzbereich	1,7...2,3 GHz
Verstärkung (zwischen den beiden Antennenanschlüssen)	min. 45 dB
Rauschzahl (am Antennenanschluß)	max. 8 dB
Hf-Eingangspegel (empfohlener Wert am Antennenanschluß)	–35 dBm
Hf-Ausgangsleistung (am Antennenanschluß)	+10 dBm
Rauschbeitrag des 700F1 (bei 36 multiplex betriebenen Kanälen und empfohlenem Hf-Eingangspegel)	5 pW_{so}
Zuverlässigkeit jedes der redundanten Hi-Rel-Verstärker mit getrennter Stromversorgung (MTBF)	80 000 h
Unerwünschte Nebenwellen (Oberwellen und Intermodulation am Ausgangs-Antennenanschluß bei empfohlenem Hf-Eingangspegel)	80 dB unter Trägerleistung
Antennenanschlüsse Typ N, Impedanz	50 Ω
Trennung Eingang/Ausgang	>20 dB
Stromversorgung	12,6 $V_{=}$, 300 mA, negativer Pol an Masse

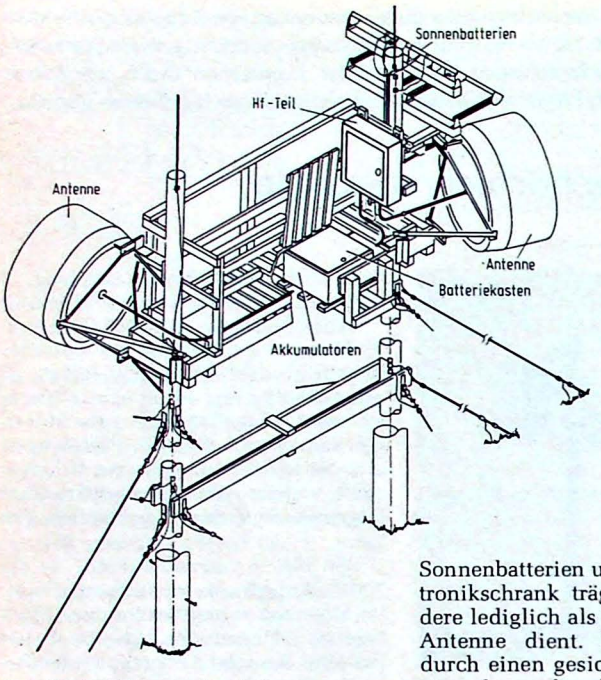


Bild 3. Mechanischer Aufbau der Mikrowellen-Relaisstelle nach Bild 1. Im Normalfall genügen zu ihrer Aufstellung zwei Holzmasten; sie läßt sich im Bedarfsfall aber auch an Standard-Stahlmasten montieren

Tabelle II. Meßwerte der Anlage nach Bild 1

Systemrauschen (Höchstwert)	54 NPR bzw. 23,5 dB_{rnco}
Frequenzgang-Abweichungen	max. ±0,25 dB
Unerwünschte Nebenwellen	> 90 dB unter Trägerleistung
Antennenverkopplung (159°)	> 100 dB
Übersprechen	< 75 dB
Verstärkung (zwischen den beiden Antennenanschlüssen)	48 dB

Tabelle III. Technische Daten der bei der Anlage nach Bild 1 verwendeten Sonnenbatterie E12-01369-1,5. Die genannten Werte beziehen sich auf eine Sonneneinstrahlung von 100 mW/cm² bei einer Betriebstemperatur von 28 °C. Als „Ladebetrieb" gilt der Betrieb an einem fast voll aufgeladenen Bleiakkumulator.

Spannung	
bei Leistungsanpassung	17,5 V
bei Ladebetrieb	13,5 V
Strom	
bei Leistungsanpassung	1,45 A ±5 %
bei Ladebetrieb	1,53 A ±5 %
Leistung	
bei Leistungsanpassung	25,4 W ±5 %
bei Ladebetrieb	20,7 W ±5 %
Betriebstemperaturbereich	–40...+60 °C
Höchstzulässige relative Feuchte	90 % bei 40 °C
Maximale Aufstellungshöhe	15 000 Fuß (etwa 4500 m)
Abmessungen (mit Gehäuse, B x H x T)	61 cm x 76 cm x 25 cm
Gewicht	27,2 kg

Sonnenbatterien und den kleinen Elektronikschrank trägt, während der andere lediglich als Halter für die zweite Antenne dient. Beide Masten sind durch einen gesicherten Laufsteg miteinander verbunden, unter dem sich noch der über eine Art Falltür zu erreichende Batteriekasten befindet. Alle Teile sind so klein, leicht und umkompliziert, daß sie sich notfalls per Hubschrauber auch an die abgelegensten und am schwersten zu erreichenden Stellen transportieren lassen.

Die Anlage ist für Betriebstemperaturen bis zu 60 °C ausgelegt, so daß sich eine Klimatisierung erübrigt. Ihre MTBF (Sicherheitswert der Elektronik) beträgt 9 Jahre – also mehr als das Doppelte der für herkömmliche Anlagen dieser Art geltenden Werte. Ihre Kleinheit, ihr geringes Gewicht, die geringe Leistungsaufnahme, der Fortfall der bisher unerläßlichen Klimatisierung, die Unabhängigkeit von Zufahrtsstraßen und Stromversorgung, die nur nach Stunden zu bemessende Montagezeit sowie die ungewöhnlich langen Wartungsintervalle sind ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit der 700F1-Anlage.

Die im Bild 1 gezeigte Relaisstelle ist mit Antennenspiegeln von 1,8 m Durchmesser ausgerüstet, während ihre 27 km beziehungsweise 30 km entfernten Gegenstationen mit 3-m-Antennen arbeiten. Als Sonnenbatterien werden zwei Ausführungen mit je 36 Si-Zellen von rund 10 cm Durchmesser verwendet; ihre technischen Daten sind in *Tabelle III* zusammengestellt. HPS

(Nach Unterlagen der Firma GTE-Lenkfurt)

Zweite Antenne für niederländische Erdefunkstelle

Wegen des weltweit zunehmenden Nachrichtenverkehrs über Satelliten läßt die niederländische Postverwaltung in Burum zusätzlich zu der schon vorhandenen Anlage eine zweite Antenne einrichten. Sie wird von Siemens errichtet und besitzt einen Spiegeldurchmesser von 32 m. Ab Anfang 1978 soll sie eine direkte Verbindung der Niederlande mit den Ländern um den Indischen Ozean ermöglichen.

Der Entwurf stammt von der niederländischen Firma VMF-Stork; das verwirklichte „Wheel-On-Track"-Prinzip ermöglicht den Betrieb auch bei hohen Windgeschwindigkeiten (auch dann wollen nämlich manche Leute ins Ausland telefonieren!). In der Elevation ist die Station von 0° bis 90° voll schwenkbar; im Azimut kommt sie von beiden Drehrichtungen bis auf annähernd zehn Grad an die Nordmarke heran.

Wie beim Verkehr mit den Intelsat-Satelliten üblich, liegen die Empfangsfrequenzen bei 4 GHz und die Sendefrequenzen bei 6 GHz. Die Bandbreite beträgt dabei jeweils 500 MHz. Unser *Bild* zeigt das Aufsetzen des Hauptreflektors auf den Drehturm.

Aufsetzen des 32-m-Hauptreflektors auf den Drehturm

Nachdem wir in den vorhergehenden Folgen ein einfaches Programm für das elektronische Spiel „Seeschlacht" kennengelernt haben, wollen wir uns heute mit zwei neuen Begriffen beschäftigen. Dies sind Unterbrechungen (Interrupts) und Unterprogramme (Subroutines).

Horst Pelka:

Praxis mit Mikroprozessoren

14. Teil

Bei der Softwareänderung sind folgende neuen Adressen zu verwenden:

Adresse im FUNKSCHAU-E/A-Modul	Neue Adresse für ungeänderte Siemens-E/A-Baugruppe
Baustein 1	
E C	X ∅
E D	X 1
E E	X 2
E F	X 3
Baustein 2	
D C	X 4
D D	X 5
D E	X 6
D F	X 7
Baustein 3	
B C	X 8
B D	X 9
B E	X A
B F	X B

Für X kann jede beliebige Sedezimalzahl von ∅ bis F eingesetzt werden. Die Zahl muß nur mit der Einstellung am Adreßschalter übereinstimmen.

Soll das Originalprogramm verwendet und zunächst nur ein E/A-Baustein benutzt werden, so ist der einfachste Weg ein zweipoliger Umschalter, der die A_7 und A_6-Eingänge des Bausteines SAB 8205 wahlweise auf Masse legt (Bild 43). Dann wird der Baustein von folgenden Adressen gleichzeitig angesprochen:

Y ∅	Y 4	Y 8	Y C
Y 1	Y 5	Y 9	Y D
Y 2	Y 6	Y A	Y E
Y 3	Y 7	Y B	Y F

Für Y ist die am Adreßschalter S 1 eingestellte Sedezimalzahl einzusetzen. Wird dieser beispielsweise auf „E" gestellt, so finden wir in der rechten Spalte die in unserem Originalprogramm verwendeten E/A-Adressen.

Netzteil

Als Netzteil können entweder die Typen B 88080-A2-E 901 + E 902 (beide erforderlich) oder der Typ B 88080-A2-E 420** verwendet werden. Die in der FUNKSCHAU-Serie Teil 4 beschriebene Hilfsschaltung zur Datensperre ist nicht fertig erhältlich.

Rückwandverdrahtung

Als Rückwandverdrahtung kann, wie bereits in Folge 4 erwähnt, die Bauform B 88080-A3-S400** fertig bezogen werden. Es müssen mit Hand verdrahtet (verbunden) werden (*Bild 44*):

ZF0: Hilfsschaltung zur Datensperre (in FUNKSCHAU-
(13c Netzteil) mit Speicher-Modul***

ZF1(RESET):
(15c)
Mikroprozessor-Modul mit Speicher-Modul und Ein-/Ausgabe-Modul und Hilfsschaltung zur Datensperre***

ZF2 (Strobe-Impuls):
(17c)
Anzeige-Modul mit Modul für direkten Speicherzugriff (einschl. Zusatzschaltung zur Anzeige der Daten von einer vorgewählten Adresse im Betrieb)
Ferner ist es sinnvoll, die Masse und +5-V-Leitungen mit Draht von > 1,5 mm ∅ zu verstärken.

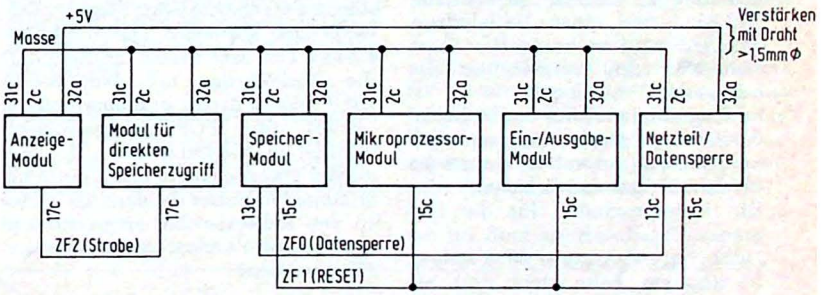


Bild 44. Mit Handverdrahtung auszuführende Verbindungen bei Verwendung einer Rückwandverdrahtung B 88080-A3-S400

Programmunterbrechungen

Beim 8080- und 8085-System ist die Möglichkeit für Programmunterbrechungen (Interrupts) gegeben. Diese Unterbrechungsmöglichkeit kann man vielseitig ausnutzen, insbesondere dann, wenn ein Programm mit höherer Priorität abgearbeitet werden, d. h. zwischen ein laufendes Programm eingeschoben werden soll.

Eine Unterbrechungsanforderung wird durch Low-Pegel am Anschluß 19 a eingegeben. Sie wird vom Mikroprozessor nur dann akzeptiert, wenn das Unterbrechungs-Flipflop „INTE" (Interrupt Enable) gesetzt ist. Dies wird durch L-Pegel an Leitung 21 a angezeigt. Das Unterbrechungs-Flipflop kann nur durch „Software" mit dem Befehl „EI" gesetzt werden.

Der Mikroprozessor führt dann noch den Befehl durch, den er gerade abarbeitet, sodann speichert er die nachfolgenden Adressen im Kellerspeicher (Stack). Die Unterbrechung löst also einen ähnlichen Vorgang wie ein Unterprogramm aus. Ist der Befehl abgearbeitet und die nachfolgende Adresse im Kellerspeicher abgespeichert, wird das Signal INTA (Interrupt acknowledge) an Anschluß 23 a abgegeben. Dies ist das Signal für das die Unterbrechung anfordernde Gerät, nunmehr eine RST-Adresse auf den Datenbus zu geben. Bei dieser Adresse steht jetzt das Anwenderprogramm für die Unterbrechung.

In unserem Mikroprozessor-Modul haben wir die Leitung 23 a über einen Widerstand von 1 kΩ mit +12 V verbunden. Diese Verbindung löst im Baustein 8228 zum Zeitpunkt des $\overline{\text{INTA}}$-Signals auf dem Datenbus die Daten FF aus. FF ist der Befehl für die RST-

** Anfragen über Preise und Bezugsmöglichkeiten richten Sie bitte an die nächste Zweigniederlassung der Siemens AG, Abt. VB.

*** Nur bei FUNKSCHAU-Moduln.

Adresse 7. Das Programm wird jetzt bei der Hex-Adresse 38 (Dezimal 56) fortgesetzt. In dieser Adresse muß jetzt das Unterprogramm für die Unterbrechung stehen, bzw. wie in unserem Falle ein Sprungbefehl, der zu der Adresse des Unterbrechungs-Unterprogramms führt.

Sollen in gewissen Teilbereichen des Hauptprogramms aus irgendwelchen Gründen Unterbrechungen nicht akzeptiert werden, so muß vor diesem Programmteil der Befehl „DI" (Disable Interrupts) stehen, nach Beenden dieses Teilbereiches erneut der Befehl „EI", der das INTE-Flipflop setzt.

Zur Bearbeitung von Programm-Unterbrechungen müssen im Hauptprogramm vier Dinge beachtet werden:

1. Der Stapelzeiger (Stack-pointer) muß mit einer Adresse geladen werden, die in unserem RAM-Speicherbereich verfügbar ist. Haben Sie nur die erste Ausbaustufe nach Bild 23 gewählt, ist dies beispielsweise die Adresse ØØFF.
   Haben Sie bisher nur die Ausbaustufe mit einem PROM nach Bild 24 benutzt, müssen Sie Ihre Schaltung nach Bild 22 um ein Speicherpaar SAB 8111 und einen Decoderbaustein SAB 8205 erweitern. Hier käme dann für den Stapelzeiger die Adresse 1ØFF in Frage.
2. Im Programm muß vor der Stelle, an der Sie eine Unterbrechungsanforderung akzeptieren wollen, einmal der Befehl „EI" gestanden haben.
3. Das Unterprogramm für die Programm-Unterbrechung muß auf der Hexa-Dezimal-Adresse ØØ38 stehen. In unserem Falle steht dort ein Sprungbefehl zur Adresse ØØ60.
4. Es ist zu beachten, daß nach einer Unterbrechungs-Anforderung das INTE-Flipflop rückgesetzt ist, d. h. wenn wir in unserem Programm weitere Unterbrechungen zulassen wollen, muß entweder am Ende des Unterprogramms der Befehl „EI" stehen oder im Hauptprogramm dieser Befehl während des Programmzyklus immer wieder durchlaufen werden.
4. In unserem Falle steht der Befehl „EI" als vorletzter Befehl im Unterprogramm vor dem Befehl RETURN.

Unterprogramme

Unterprogramme werden mit dem Befehl „CALL" aufgerufen. Der Befehl arbeitet wie ein Sprungbefehl und verursacht eine Veränderung der Programmsteuerung. Zusätzlich wird die Rücksprungadresse, die für den späteren RETURN-Befehl gebraucht wird, im Kellerspeicher abgelegt.

Unterprogramme werden im allgemeinen immer dann verwendet, wenn

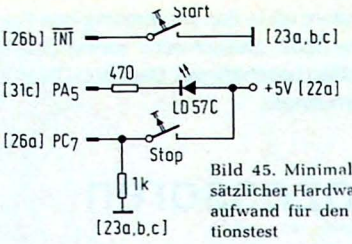


Bild 45. Minimaler zusätzlicher Hardwareaufwand für den Reaktionstest

gleichartige Programmteile mehrmals in einem Programm vorkommen. Neuerdings geht man bei der strukturierten Programmierung dazu über, ein Hauptprogramm aus mehreren gut übersehbaren Unterprogrammen zusammenzusetzen. Die Unterprogramme können dann an verschiedenen Speicherstellen untergebracht sein. Werden im Unterprogramm für die Operationen verschiedener Register gebraucht, so ist es sinnvoll, den Inhalt dieser Register, den Sie beim Verlassen des Hauptprogramms hatten, im Kellerspeicher abzuspeichern und kurz vor dem Rücksprung wieder dort einzulesen. Auf jeden Fall ist es erforderlich, das Programmstatuswort „PSW", das ist der Inhalt des Akkumulators, und die Zustände der verschiedenen Flags im Kellerspeicher abzulegen. Die Ablage geschieht mit dem Befehl „PUSH" und die Rückführung mit dem Befehl „POP". Es ist darauf zu achten, daß die „PUSH"- und „POP"-Befehle spiegelbildlich im Programm stehen, d. h. der zuletzt abgespeicherte Inhalt eines bestimmten Registers der dann als letztes in den Kellerspeicher eingeschrieben wurde, muß als erster wieder zurückgeführt werden.

Reaktionszeit-Test

Der zusätzliche „Hardware"-Aufwand für ein solches Testgerät mit einem Mikrocomputer (*Bild 45*) ist relativ gering. Die Anschluß-Nummern in eckigen Klammern beziehen sich auf die Kopfleiste (*nicht auf die Rückwandverdrahtung*)!! Es werden zwei Tasten, eine Leuchtdiode, zwei Widerstände benötigt. Mit der Taste „Start" wird die Unterbrechungsanforderung $\overline{INT}$ an den Mikroprozessor gegeben. Im Programm ist eine Verzögerung eingebaut, deren Länge vom Spielstand des Spieles „Seeschlacht" abhängt, also nahezu unbestimmt ist. Wenn die LED LD 57 C aufleuchtet, ist so schnell wie möglich die Taste „Stop" zu drücken. Das Ergebnis steht dann in der Speicherstelle ØØAF, welche über den Anzeige-Modul und die Hilfsschaltung zur Anzeige von Speicherinhalten während des Betriebes angezeigt werden kann. Die gleiche Adresse kann auch bei Benutzung eines PROMs als Programmspeicher gewählt werden, obwohl man nicht in die Speicherzellen einschreiben kann, da der Hexadezimal-7-Segment-Decoder 9368 im Anzeigemodul mit einem Latch ausgerüstet ist und damit die Anzeige speichern kann.

```
0060                    ORG   0060H
0060 F5         REAT:   PUSH  PSW
0061 DBEE               IN    0EEH
0063 5F                 MOV   E,A
0064 C5                 PUSH  B
0065 D5                 PUSH  D
0066 3E89               MVI   A,89H
0068 D3EF               OUT   0EFH
006A 3E20               MVI   A,20H
006C B1                 ORA   C
006D D3EC               OUT   0ECH
006F 78                 MOV   A,B
0070 D3ED               OUT   0EDH
0072 3E00               MVI   A,0
0074 32AF00             STA   00AFH
0077 CDB000             CALL  VERZ0
007A DBEC               IN    0ECH
007C E6DF               ANI   0DFH
007E D3EC               OUT   0ECH
0080 0600               MVI   B,0
0082 0E2A               MVI   C,42D
0084 1600               MVI   D,0
0086 05         RZEI:   DCR   B
0087 C28600             JNZ   RZEI
008A 0D                 DCR   C
008B C28600             JNZ   RZEI
008E 0E2A               MVI   C,42D
0090 14                 INR   D
0091 DBEE               IN    0EEH
0093 E680               ANI   80H
0095 C48600             JZ    RZEI
0098 7A                 MOV   A,D
0099 27                 DAA
009A 32AF00             STA   00AFH
009D D1                 POP   D
009E C1                 POP   B
009F 3E81               MVI   A,81H
00A1 D3EF               OUT   0EFH
00A3 79                 MOV   A,C
00A4 D3EC               OUT   0ECH
00A6 78                 MOV   A,B
00A7 D3ED               OUT   0EDH
00A9 7B                 MOV   A,E
00AA D3EE               OUT   0EEH
00AC F1                 POP   PSW
00AD FB                 EI
00AE C9                 RET
00B0            VERZ0   EQU   00B0H
0000                    END
```

Bild 46. Unterbrechungsunterprogramm für den Reaktionstest

```
00B0                    ORG   00B0H
00B0 1605       VERZ0:  MVI   D,05
00B2 05         VERZ1:  DCR   B
00B3 C2B200             JNZ   VERZ1
00B6 0D                 DCR   C
00B7 C2B200             JNZ   VERZ1
00BA 15                 DCR   D
00BB C2B200             JNZ   VERZ1
00BE C9                 RET
0000                    END
```

Bild 47. Unterprogramm für die Verzögerung

Der Adreßschalter muß auf Adresse ØØAF stehen und der E/A-Speicher (siehe 3. Teil, Bild 17) auf „Speicher". Dann werden die Daten, die in die Speicherzelle 00AF eingeschrieben werden sollen, angezeigt, egal, ob ein Schreib/Lesespeicher angeschlossen ist oder nicht. Als „Software" sind zusätzlich zum Programm „Seeschlacht" ein Unterbrechungs-Programm (*Bild 46*) und ein Unterprogramm (*Bild 47*) erforderlich. *(Fortsetzung folgt)*

Reinhardt Schlie

Manche Leute haben eine verblüffende Fähigkeit, beim Aufhängen eines Bildes oder sonstiger Wandbehänge eine im Mauerwerk verlegte elektrische Leitung mit dem dazu erforderlichen Nagel zu treffen. Die nachstehende Bauanleitung soll helfen, diese Gefahr etwas zu reduzieren.

Induktives Leitungssuchgerät

Das einfachste Verfahren, den Verlauf einer wechselstrom-führenden Leitung zu untersuchen, besteht darin, mit einer kleinen Induktionsspule das Magnetfeld der Leitung „anzupeilen", indem man die induzierte Spannung einem kleinen Verstärker und schließlich einem Ohrhörer oder Lautsprecher zuführt. Will man aber den Verlauf einer bestimmten Leitung neben anderen verfolgen, so fällt eine Unterscheidung der einzelnen Aderpaare oft schwer.

Hier ist es dann zweckmäßig, auf diese (vom übrigen Netz natürlich abgeklemmte und am anderen Ende kurzgeschlossene oder wenigstens belastete) Leitung ein spezielles Prüfsignal zu geben. Versuche des Verfassers zeigten, daß sich ein pro Sekunde 2...3mal unterbrochener Ton besser als ein Dauerton eignet, da er aus einem hohen Störpegel gut herauszuhören ist.

Ursprünglich diente als Signalgeber ein Sperrschwinger, also eine induktiv stark rückgekoppelte Schwingschaltung, an deren Koppelkondensator sich bei geeigneter Bemessung eine Gegenspannung aufbaut, die den erzeugten Ton periodisch unterbricht. Da solche Schaltungen aber etwas schlecht reproduzierbar sind, wurde eine Version mit CMOS-Schaltungen entwickelt.

Mit nur einer IS, die vier NAND-Gatter enthält, lassen sich zwei astabile Multivibratoren aufbauen, durch die wesentlich einfacher das gleiche Ziel erreicht wird. Der erste steuert als Taktgeber mit etwa 2 Hz den eigentlichen Tongenerator, der aus dem mit etwa 800 Hz schwingenden zweiten Multivibrator besteht. Eine nachgeschaltete Darlington-Stufe sorgt für die erforderliche Leistung, um im „Meßobjekt" ein genügend starkes Magnetfeld aufbauen zu können. *Bild 1* zeigt die Schaltung des Senders.

Die CMOS-Technik ermöglicht dabei wegen ihrer Hochohmigkeit – im Gegensatz zu TTL-IS – hohe frequenzbestimmende Widerstände und damit handlich kleine Kondensatoren. Außerdem ist keine stabilisierte Betriebsspannung erforderlich (CMOS-Schaltungen eignen sich für den Bereich 5...15 V); ein Test zeigte sogar, daß das Gerät des Verfassers auch bei 3,6 V noch funktionierte. Die Gefahr einer Beschädigung der IS läßt sich weitgehend vermeiden, wenn sie erst nach dem Aufbau der Schaltung mit Fassungen eingesetzt werden (vergl. FUNKSCHAU 1977, Heft 10, „Über den Umgang mit MOS-Bauelementen").

Wegen der recht einfachen Schaltung wurde auf die Auflösung einer Platine verzichtet. Für den Aufbau eignet sich jede Lochrasterplatte, zur Verdrahtung kann Kupferlackdraht verwendet werden.

Um eine Überlastung des Darlingtons zu verhindern, ist es ratsam, einen Schutzwiderstand von einigen Ohm in Reihe mit der Leitung zu schalten; es eignet sich auch eine Taschenlampen- oder Fahrradscheinwerferbirne.

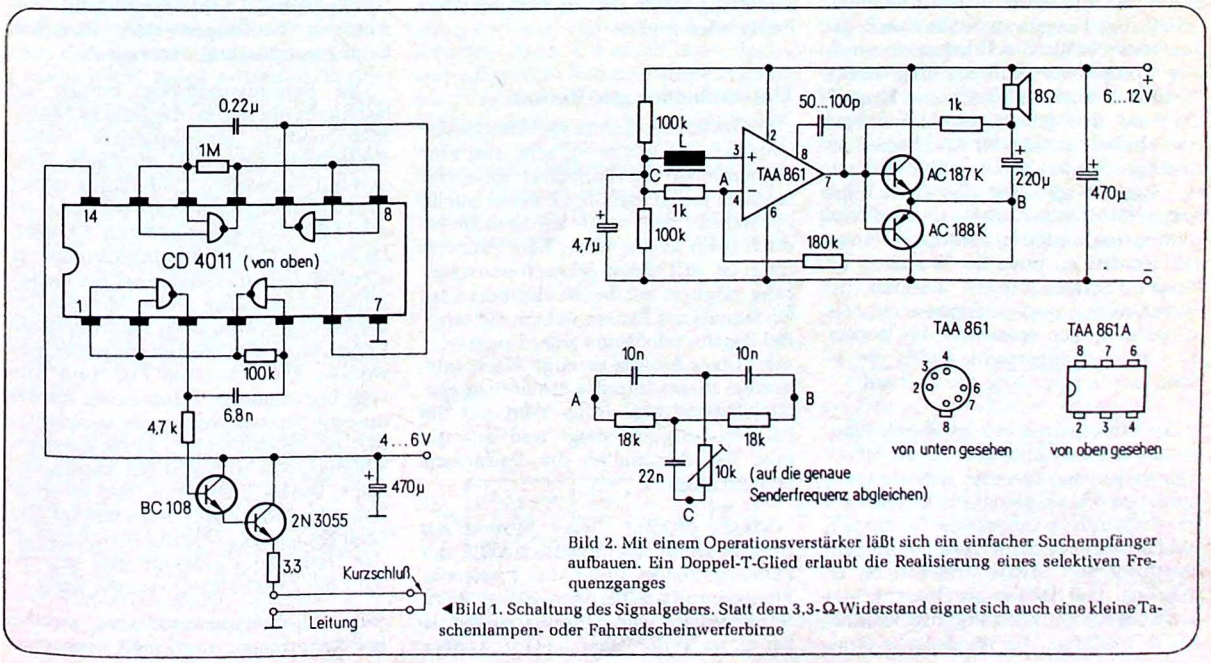


Bild 2. Mit einem Operationsverstärker läßt sich ein einfacher Suchempfänger aufbauen. Ein Doppel-T-Glied erlaubt die Realisierung eines selektiven Frequenzganges

◄Bild 1. Schaltung des Signalgebers. Statt dem 3,3-Ω-Widerstand eignet sich auch eine kleine Taschenlampen- oder Fahrradscheinwerferbirne

Die Empfänger-Induktionsspule sollte etwa 1000 Windungen haben; man kann recht gut eine „Sprechspule" aus einem alten Telefon oder einen Nf-Übertrager verwenden, dessen magnetischer Kreis durch Abnehmen eines Schenkels geöffnet wurde. Zur Not eignet sich auch die Magnetspule eines Relais; wegen der Wirbelstromverluste im Eisenkern ist das allerdings nicht unbedingt optimal; besser ist schon ein sogenannter Telefon-Adapter.

Bild 2 zeigt schließlich eine einfache Schaltung, um den empfangenen Ton mit einem Lautsprecher hörbar zu machen. Ist der Störpegel sehr hoch, so kann man den 180-kΩ-Widerstand in der Gegenkopplungsleitung des Operationsverstärkers durch ein selektives Netzwerk ergänzen (*Bild 2*). Mit dem 10-kΩ-Trimmpoti läßt sich die Resonanz genau auf die Senderfrequenz abgleichen. Das Entfernen des 180-kΩ-Widerstandes ist dabei nicht sinnvoll, weil sonst Schwingneigungen auftreten können. Eine weitere Methode zur Erhöhung der Selektivität ist, die Induktionsspule durch einen Kondensator zum Schwingkreis zu ergänzen, was aber einiges Probieren verlangt.

Die Erfahrung bei der Anwendung der Sucheinrichtung zeigt, daß sogar eng verdrillte Telefonleitungen noch ein genügend starkes Streufeld ergeben, wenn auch Stegleitungen oder in Rohren verlegte Einzeldrähte noch leichter geortet werden können. Auf jeden Fall ist es besser, sich mit dem relativ schwachen Streufeld einer „bifilaren" Doppelleitung zu begnügen, als die gesuchte Leitung durch eine getrennte Rückführung zu ergänzen. Das resultierende Wechselfeld wäre dann so weiträumig, daß eine genaue Ortung schwierig wird. Am Rande sei noch erwähnt, daß es mit dem beschriebenen Gerät auch möglich ist, Kurzschlußstellen in Kabeln zentimetergenau zu finden.

Herrmann Schreiber

Elektronische Sprachsperre

Rundfunkmusik ist als Geräuschkulisse nur angenehm, wenn sie nicht durch Ansagen, Meldungen oder Werbesprüche unterbrochen wird. Der Wunsch nach einer automatischen Sprachsperre ist deshalb wohl ebenso alt wie die Rundfunktechnik überhaupt, und man kennt schon seit langem Kritierien, mit denen sich Sprache und Musik durch Analyse der Hüllkurven mit einiger Sicherheit unterscheiden lassen.

Zwei dieser Kriterien, die Pausen- und die Rauheitsmethode, werden in den nachfolgend beschriebenen Schaltungen angewandt. Die Kombination beider Methoden führt zu einem etwas komplexen Aufbau, aber hoher Schaltsicherheit. Abgleich und Einstellung auf den jeweiligen Signalpegel sind einfach, da hierfür Leuchtdiodenanzeigen vorgesehen wurden. Bei reiner Sprache gewährt das Gerät eine Sperrsicherheit von 99 %, und auf leise Hintergrundmusik gesprochene Ansagen werden zu etwa 90 % richtig erkannt. Fehlschaltungen können bei Sprechgesang und pausenreichen Musikdarbietungen entstehen; bei normaler Unterhaltungsmusik treten sie jedoch nur in etwa 2 % der Zeit auf.

Das Umschalten erfolgt durch langsames Auf- und Abblenden. Alle Schaltungen wurden für eine Betriebsspannung von 9 V ausgelegt, damit sie auch in vorhandene Empfänger eingebaut werden können. Eine Umschaltung auf Sperrung von Musikdarbietungen ist möglich. Bei Betrieb als Sprachsperre kann ein Austastkreis angefügt werden, der es gestattet, die Wiedergabe eines nicht erwünschten Musikstückes abzuschalten. Das Gerät schaltet sich dann selbsttätig nach der nächstfolgenden Pause wieder ein.

Unterscheidungskriterien

Die technisch einfachste Methode zur Unterscheidung von Sprache und Musik beruht auf der Häufigkeit der auftretenden Pausen. Bei Musik treten solche Pausen nur selten auf, bei Sprache jedoch nach jedem Wort. Eine Auswertung ist mit einer Schwellwertschaltung möglich, mit der die Hüllkurve des Nf-Signals auf Pausen untersucht wird. Bei Beginn oder Ende jeder Pause wird ein kurzer Impuls erzeugt. Nach Integration dieser Impulse erhält man eine Gleichspannung, deren Wert mit der Pausenhäufigkeit steigt und mit der man das Abschalten der Darbietung steuern kann.

Musik erkennt dieses System nur richtig, wenn die Schaltschwelle des Pausendetektors unter den Pegel von Pianissimo-Darbietungen gelegt wird. Sprache wird nur dann als solche erkannt, wenn der Pegel der Grundgeräusche entsprechend niedrig liegt. Bei Reportagen im Straßenlärm oder auf Sportplätzen, Musikbegleitung von Ansagen, Störungen oder Rauschen kann diese Methode versagen.

Die Rauheitsmethode beruht auf Nachhallvorgängen, die teils in Musikinstrumenten (ausklingende Saiten, Resonanzboden), teils im Raum (Konzertsaal) entstehen und damit bedeutend ausgeprägter sind als bei direkt vor dem Mikrofon gesprochenen Ansagen. Da diese Ausklingvorgänge exponentiell verlaufen, müssen sie bei der technischen Anwendung dieser Methode zunächst durch eine etwa logarithmische Verstärkung der Hüllkurve linearisiert werden. Dann müssen Ein- und Ausschwingvorgänge differenziert werden und die letzten werden so verarbeitet, daß bei Überschreiten einer gewissen Abfallgeschwindigkeit ein Impuls entsteht. Durch Integration der so erhaltenen Impulse erhält man wieder eine Gleichspannung, die mit der „Rauheit" der Darbietung ansteigt und mit der man die Abschaltung steuern kann.

Die Rauheitsmethode mag zweifelhaft erscheinen, denn man beobachtet

häufig, daß manche Künstler viel näher vor dem Mikrofon singen als andere davor sprechen. Auch wenig nachhallende Instrumente wie Flöte, Oboe und Mundharmonika werden oft nahe am Mikrofon gespielt, und bei elektronischer Musik benötigt man weder Mikrofon noch Nachhall.

Anwendbar wird die Rauheitsmethode jedoch, wenn man berücksichtigt, daß die genannten „musikalischen Rauheiten" in der Regel zusammen mit einem recht starken Grundgeräusch auftreten. Es genügt also, bei der Rauheitsuntersuchung das Nf-Signal soweit zu begrenzen, daß Rauheiten nur unter einem gewissen Signalpegel erkannt werden können.

Da Rauheiten die Abschaltung nur auslösen, wenn sie mit einiger Häufigkeit auftreten, versagt die Methode bei pausenreichem Sprechen ebenso wie bei starkem Nachhall. Hier kann die zusätzliche Anwendung der Pausenmethode weiterhelfen. Bei solch einer kombinierten Anwendung kann man die Schaltschwelle des Pausendetektors niedriger legen und somit das Abschalten bei sehr leiser Musik weitgehend vermeiden. Das richtige Einstellen der Pausen- und Rauheitsempfindlichkeit wird erleichtert, wenn die entsprechenden Schaltzustände durch Leuchtdioden angezeigt werden.

Schaltung mit Pausenmethode

Die beschriebenen Sprachsperren wurden so aufgebaut, daß man sie zwischen den Demodulatorausgang (Tonbandanschluß) eines normalen Rundfunkgerätes und den Eingang eines handelsüblichen Verstärkers legen kann. Da diese Demodulatorausgänge oft nur Spitzenspannungen von einigen 100 mV liefern und bei Musik mit einer Dynamik von bis zu 40 dB zu rechnen ist, muß eine Verstärkerreserve von etwa 50 dB vorgesehen werden, da sonst bei sehr leiser Musik die Signalspannung noch unter der Schwellenspannung der im Hüllkurvengleichrichter verwendeten Dioden liegen würden.

Bild 1 zeigt, daß für diese Vorverstärkung ein Operationsverstärker verwendet wird. Seine untere Grenzfrequenz wurde durch geeignete Wahl von C1, C2 und C3 auf einige 100 Hz gelegt, während die im Operationsverstärker vorhandene Frequenzkompensation einen Verstärkungsabfall ab etwa 3 kHz bedingt. Diese Bandbreitenbegrenzung verbessert die Pausenwahrnehmung

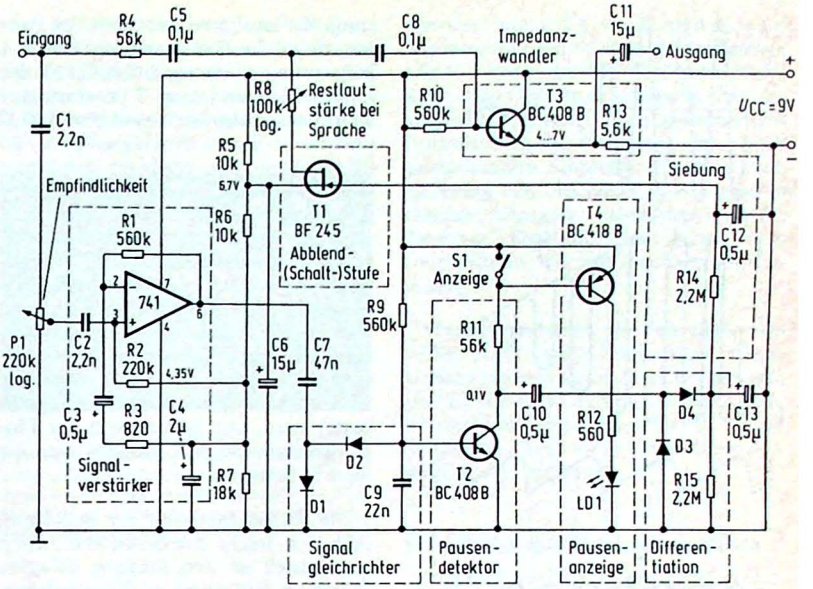


Bild 1. Schaltung einer Sprachsperre nach der Pausenmethode. Die eingezeichneten Spannungswerte gelten bei offenem Eingang

bei Störungen durch sehr tiefe (Netzbrumm) und sehr hohe Töne (Überlagerungspfeifen). Im Normalbetrieb erscheint das Ausgangssignal des Operationsverstärkers stark durch Übersteuerung verzerrt. Da nur die Pausen festgestellt werden sollen, sind diese Verzerrungen unerheblich.

Der Signalgleichrichter D 1/D 2 erzeugt an C 9 eine negative Spannung, die T 2 sperrt. Nur bei einer Signalpause kann die über R 9 angelegte Vorspannung wirksam werden und T 2 durchschalten. Auch T 4 erhält dann Basisstrom über R 11 und die Pausenanzeige LD 1 leuchtet auf, wenn sie nicht, zur Stromersparnis, mit S 1 abgeschaltet wird. Die am Ende der Pause an R 11 entstehende Spannungsänderung wird nach Differentiation und Gleichrichtung (C 10, D 3, D 4) in einen Impuls verwandelt, den C 13 speichert. Wenn zunächst keine weitere Pause auftritt, kann sich C 13 wieder über R 15 entladen. Bei dichter Aufeinanderfolge von Pausenimpulsen kann sich C 13 dagegen weiter aufladen.

Nach einer Schaltgeräusche vermeidenden Siebung durch C 12, R 14, gelangt die Schaltspannung an das Gate von T 1. Über den Teiler R 5, R 6, R 7 erhält T 1 eine Source-Vorspannung, bei der er nur leitend werden kann, wenn die Gatespannung etwa +5 V gegen Masse erreicht. Die Eingangswechselspannung liegt über R 4, C 5 und R 8 am Drain von T 1. Bei Einstellung auf R 8 = 0 wird die Sprachdämpfung am größten, denn dann bildet nur noch der Innenwiderstand (Sättigungswiderstand) von T 1 einen Spannungsteiler mit R 4. Solange T 1 gesperrt bleibt, ist dieser Innenwiderstand praktisch unendlich,

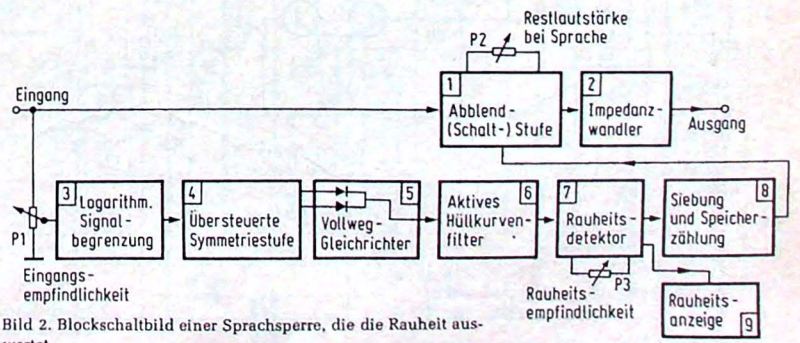


Bild 2. Blockschaltbild einer Sprachsperre, die die Rauheit auswertet

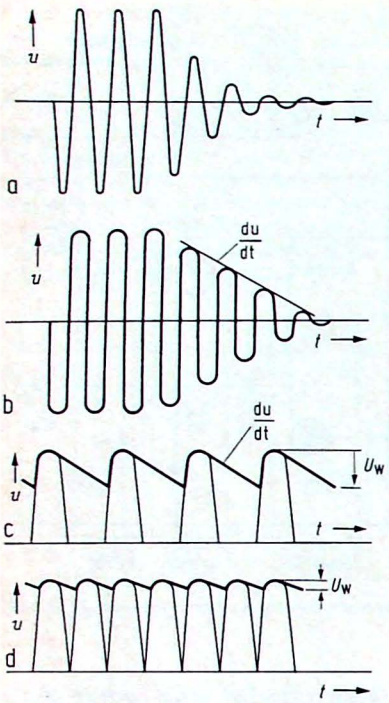


Bild 3. Bei der Rauheitsmethode müssen die Zeitkonstanten der Siebglieder genau dimensioniert werden, da sonst bereits die Restwelligkeit als Rauheit gewertet wird

und das Nf-Signal gelangt ohne nennenswerte Dämpfung über C 5 und C 8 an die Basis des Impedanzwandlers T 3 und von dessen Emitter an den Ausgang. Bei häufigem Auftreten von Pausen steigt die Gatespannung von T 1 langsam an (Siebung durch C 12), der Innenwiderstand von T 1 verringert sich ebenso langsam bis auf etwa 100 Ω und das Nf-Signal wird bis auf etwa –50 dB gedämpft. Eine geringere Dämpfung (leises Mithören von Sprache) ist möglich, wenn R 8 entsprechend eingestellt wird. Erstaunlich mag erscheinen, daß keinerlei Gleichspannung an T 1 anliegt: auf Grund der symmetrischen Struktur des Feldeffekttransistors ist aber ein Betrieb mit einer reinen Wechselspannung durchaus möglich. Verzerrungen können dabei entstehen, wenn mit zu hohen Amplituden gearbeitet wird. Der Spitzenwert der Eingangsspannung soll deshalb weniger als 1 V betragen.

Die Funktionsweise der Schaltung läßt sich leicht demonstrieren, wenn man einen an den Eingang gelegten Dauerton mit einem nachgeschalteten Verstärker hörbar macht und dann Pausen simuliert, indem man den Eingang des Signalgleichrichters kurzzeitig gegen Masse kurzschließt. Das wird das Aufleuchten der Pausenanzeige zur Folge haben; die Wiedergabe wird jedoch erst unterbrochen, wenn man den beschriebenen Kurzschluß zweimal rasch hintereinander vornimmt.

Die Empfindlichkeitseinstellung nimmt man über P 1 so vor, daß bei Sprache die Pausenanzeige häufig kurz aufleuchtet. Bei Musik prüft man dann nach, ob auch bei sehr leisen Stellen noch keine Pausen angezeigt werden, und stellt nötigenfalls P 1 entsprechend nach. Gut brauchbar ist die Schaltung nur bei UKW- oder Ortsempfang, denn bei verrauschtem Empfang werden die Pausen nicht mehr erkannt. Man kann dann zwar P 1 so nachstellen, daß die Pausenschwelle wieder über dem Rauschpegel liegt, wird dann aber bei leiser Musik Unterbrechungen feststellen müssen.

Anwendung der Rauheitsmethode

Das Funktionsprinzip sei zunächst an der Blockschaltung in *Bild 2* erläutert. Die Bausteine 1 und 2 sind mit den entsprechenden Stufen in Bild 1 identisch, wo R 8 die gleiche Funktion hat wie P 2 in Bild 2.

Die Aufbereitung des Rauheitssignals beginnt mit einer etwa logrithmisch verstärkenden Begrenzerstufe. Da in der Musik meist gleichzeitig mehrere, sich überdeckende Ausklingvorgänge festgestellt werden können, verlaufen sie auch nur ungefähr exponentiell, so daß ein genau logarithmischer Verstärker keinerlei Verbesserung bringt.

Die zur Feststellung der Ausklinggeschwindigkeit notwendige Signalbearbeitung veranschaulicht *Bild 3*. Ausgegangen wird von einem exponentiellen Ausklingen (Bild 3a), der durch logarithmische Begrenzung linearisiert wird (Bild 3b). Durch diese Begrenzung

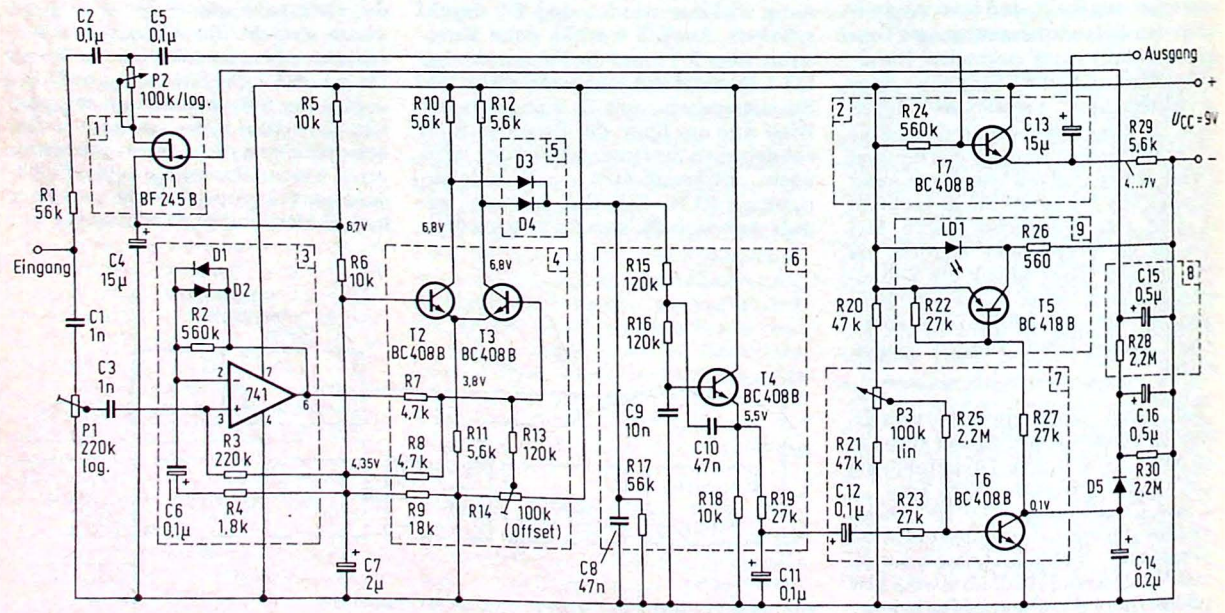


Bild 4. In dieser Schaltung dient die Rauheit zur Sprachunterdrückung

werden die Spitzen der Wellenzüge abgerundet und verbreitert. Zur Feststellung der Abfallgeschwindigkeit der Hüllkurve muß diese nun durch Signalgleichrichtung dargestellt werden. Das dieser Gleichrichtung folgende Glättungsfilter muß jedoch eine genügend kleine Zeitkonstante (du/dt) haben, damit seine Ausgangsspannung tatsächlich den Spitzen des Schwingungszuges folgt. Bei einer so geringen Glättungszeitkonstante würde aber eine Einweggleichrichtung (Bild 3c) zumindest bei tiefen Frequenzen eine Welligkeit U_w ergeben, die bereits bei einem Dauerton eine erhebliche Rauheit vortäuschen würde. Es ist also notwendig, mit Vollweggleichrichtung (Bild 3d) zu arbeiten. Man erhält dann eine Welligkeitsspannung viel geringerer Amplitude und doppelter Frequenz, die sich mit vertretbaren Mitteln ausfiltern läßt.

Bild 3 zeigt auch, daß es günstig ist, erst logarithmisch zu begrenzen und dann die Hüllkurve zu bilden. Bei umgekehrtem Vorgehen (Gleichrichtung des Wellenzuges in Bild 3a) wäre nämlich eine noch geringere Glättungszeitkonstante notwendig.

Die zur Vollweggleichrichtung notwendige Gegentaktspannung wird in einer Symmetrierstufe (Stufe 4, Bild 2) erzeugt, die so übersteuert wird, daß ab etwa 30 % des Maximalpegels Begrenzung auftritt. Damit können Rauheiten nur festgestellt werden; wenn sie bei entsprechend geringem Grundgeräusch auftreten. Mikrofonnahe Stimmen bei starker Musikbegleitung werden somit als „Musik" wahrgenommen, Ansagen auf leisem Musikhintergrund aber als „Sprache".

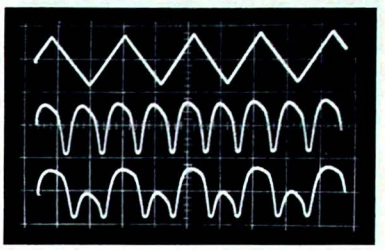


Bild 5. Ein am Eingang anliegendes Dreiecksignal wird zunächst begrenzt und schließlich einem Vollweggleichrichter zugeführt (Mitte). Arbeitet dieser wegen eines fehlerhaften Abgleichs nicht symmetrisch, so entsteht der im unteren Schirmdrittel gezeigte Verlauf

Dem Vollweggleichrichter in Bild 2 folgt ein aktives Filter zur Glättung der Hüllkurve. Im Rauheitsdetektor wird die Hüllkurvenspannung differenziert, wonach die negativen Spannungsänderungen durch Gleichrichtung und Verstärkung in Impulse umgewandelt werden, wenn die Ausklangdauer des Signals weniger als etwa 20 ms beträgt. Mit P 3 kann die Empfindlichkeit des Rauheitsdetektors in gewissen Grenzen eingestellt werden. Dies gestattet eine Optimierung der Trennung, oder auch gelegentliche Einstellung auf Hörbarmachung von auf leiser Musik gesprochenen Ansagen. Erleichtert werden derartige Einstellungen durch eine Leuchtdiode, die die Rauheitsimpulse anzeigt.

Weiterverarbeitet werden diese Impulse durch eine Integration, deren Wirkungsweise einer Speicherzählung gleichkommt, so daß die Abblendstufe wieder nur angesteuert wird, wenn Rauheiten mit einer ausreichenden Häufigkeit auftreten.

Schaltung mit Rauheitsmethode

In *Bild* 4 sind die in Bild 2 erläuterten Schalteinheiten durch gestrichelte Umrandungen hervorgehoben. Zur logarithmischen Begrenzung dient ein Operationsverstärker, in dessen Gegenkopplungsleitung zwei antiparallele Dioden (D 1, D 2) gelegt wurden. Durch niedrige Werte der Koppel- und Entkoppelkondensatoren (C 1, C 3, C 6) wurden die tiefen Frequenzen so weit gedämpft, daß sie nicht zu einer fälschlichen Rauheitswahrnehmung führen können.

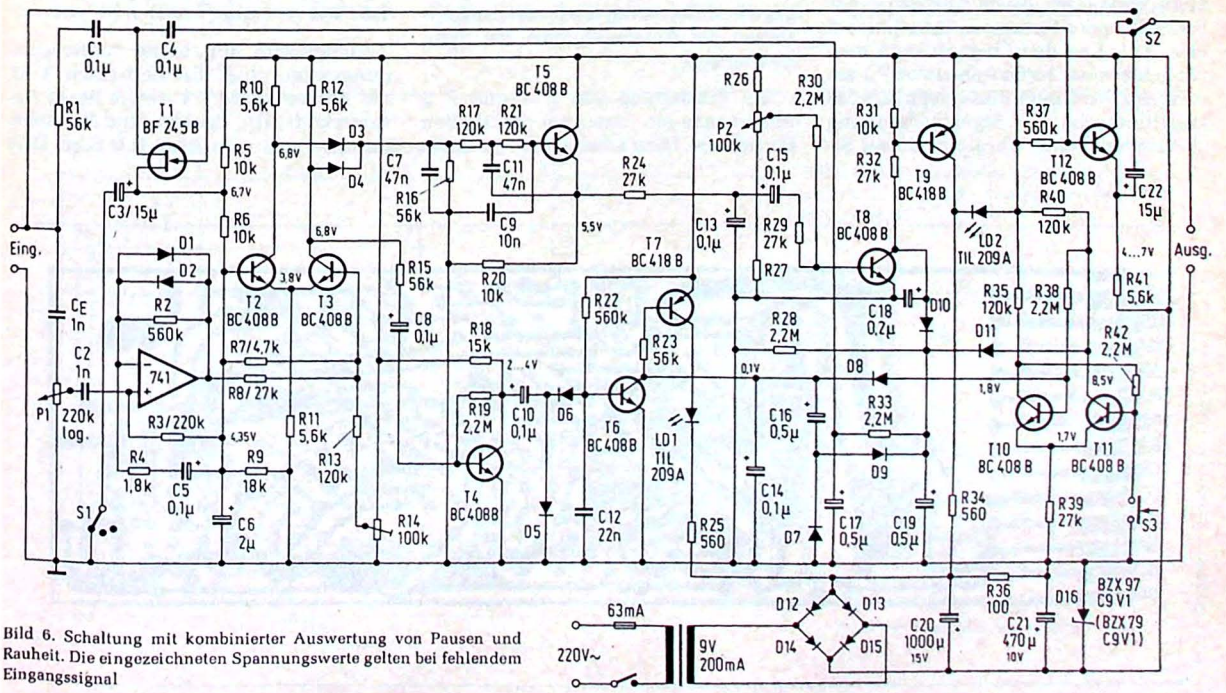


Bild 6. Schaltung mit kombinierter Auswertung von Pausen und Rauheit. Die eingezeichneten Spannungswerte gelten bei fehlendem Eingangssignal

Mit dem Teiler R 7, R 8 werden die Verstärkung und damit die Übersteuerungsgrenze des Gegentaktverstärkers T 2, T 3 bestimmt. Auf die Hüllkurvengleichrichtung (D 3, D 4) folgt das Aktivfilter, in dem sich die Verwendung eines einfachen Emitterfolgers als ausreichend erwies. Es arbeitet noch zufriedenstellend, wenn Bauelemente mit einer Toleranz von ± 10 % verwendet werden.

Der Rauheitsdetektor (T 6) wird über P 3 und R 25 so vorgespannt, daß er im Ruhezustand gesättigt bleibt. Wenn mit C 12 eine positive Hüllkurvenänderung übertragen wird, wird er nur noch etwas mehr gesättigt; seine Kollektorspannung bleibt also praktisch gleich null. Bei einer negativen Änderung (Ausklang) wird T 6 dagegen kurzzeitig gesperrt. Der dabei am Kollektor entstehende positive Impuls wird durch C 14 geglättet (Dämpfung von Schaltgeräuschen), lädt C 16 auf und wird dann, wie in Bild 1, zur Ansteuerung von T 1 weiterverarbeitet. Gleichzeitig steuert er LD 1 über T 5. Ein niederohmiger Ausgang für das Nf-Signal steht nach dem Emitterfolger T 7 zur Verfügung.

Der Abgleich ist schwieriger als bei der Schaltung nach der Pausenmethode, da P 1, P 3 und R 14 einzustellen sind. Benötigt wird ein Oszilloskop und ein Signalgenerator, am besten mit Dreieckausgang. Zur Vereinfachung des Abgleiches wird C 8 zunächst noch nicht eingelötet. Nach Anlegen einer Dreiecks- oder Sinusspannung (etwa 2 kHz, 1 V_{eff}) an den Eingang kann man zunächst beim Durchdrehen von P 1 am Ausgang des Operationsverstärkers die logarithmische Signalbegrenzung überprüfen. Durch Vergleich dieses Signals mit dem am Kollektor von T 2 kann man dann P 1 so einstellen, daß die Symmetrierstufe noch nicht übersteuert wird.

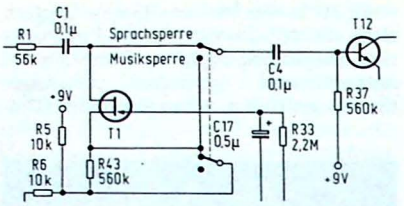


Bild 7. Zusätzliche Umschaltung zur wahlweisen Unterdrückung von Musik oder Sprache

Den Abgleich von R 14 illustriert das Oszillogramm in *Bild 5*. Oben ist die an den Eingang gelegte Deieckschwingung dargestellt, darunter die bei richtiger Einstellung von R 14 erhaltene Spannungsform am Ausgang des Vollweggleichrichters (Katoden D 3, D 4, ohne C 8). Normalerweise erhält man bei Vollweggleichrichtung eines Dreieckssignals ein neues Dreiecksignal doppelter Frequenz. Bild 5 zeigt zwar eine Frequenzverdoppelung, aber die Dreiecksform hat unter der logarithmischen Begrenzung stark gelitten. Im unteren Teil von Bild 5 wurde durch Doppelbelichtung der Fall eines unzureichenden Abgleichs von R 14 dargestellt. Die Spitzenspannung an den Kollektoren von T 2, T 3 haben dann leicht verschiedene Werte. An sich ist der Offsetabgleich mit R 14 auch nach Einsetzen von C 8 möglich, aber die dadurch gegebene Belastung erschwert das Feststellen der Aussteuergrenze der Symmetrierstufe.

Die Einstellung von P 1 und P 3 nimmt man am besten im praktischen Betrieb vor. Dazu arbeitet man zunächst mit reiner Sprache und gleicht die Potis so ab, daß LD 1 möglichst oft aufleuchtet, bei Pausen aber erloschen bleibt. Danach arbeitet man mit möglichst „rauher", gleichmäßig lauter Musik (mikrofonnaher Gesang mit lebhafter Begleitung). Beim langsamen Aufdrehen von P 1 wird man feststellen, daß LD 1 zunächst immer häufiger, dann aber wieder weniger (Begrenzung in der Symmetrierstufe) aufleuchtet. Man dreht P 1 so weit auf, daß die Wiedergabe nicht mehr unterbrochen wird. Wenn das nicht möglich ist, muß man P 2 entsprechend nachstellen. Nach weiteren Empfangsbeobachtungen kann man die Einstellung von P 1 und P 2 noch verfeinern. Bei Änderung des Eingangspegels (manche Empfänger liefern auf UKW und MW recht verschiedene Demodulatorspannungen) ist dann nur noch P 1 nachzustimmen.

Kombinierte Schaltung

Eine besonders hohe Unterscheidungssicherheit kann erhalten werden, wenn die Pausen- und die Rauheitsmethode kombiniert angewandt werden. Da Pausen genausogut in einem logarithmisch wie anderweitig begrenzten Signal festzustellen sind, wird das zu dieser Feststellung dienende Signal in *Bild 6* von Kollektor T 3 über R 15, C 8 zur Verstärkung an T 4 geführt und dann wie in Bild 1 weiterverarbeitet. Der Eingangsteil der Schaltung entspricht Bild 1, und die weitere Rauheitswahrnehmung erfolgt über T 5, T 8, T 9.

Gemeinsam für beide Unterscheidungswege sind die Endstufen T 12, die Abblendstufe T 1, sowie deren Ansteuerkreis. Die Pausen- und Rauheitsimpulse gelangen über D 9 bzw. D 10

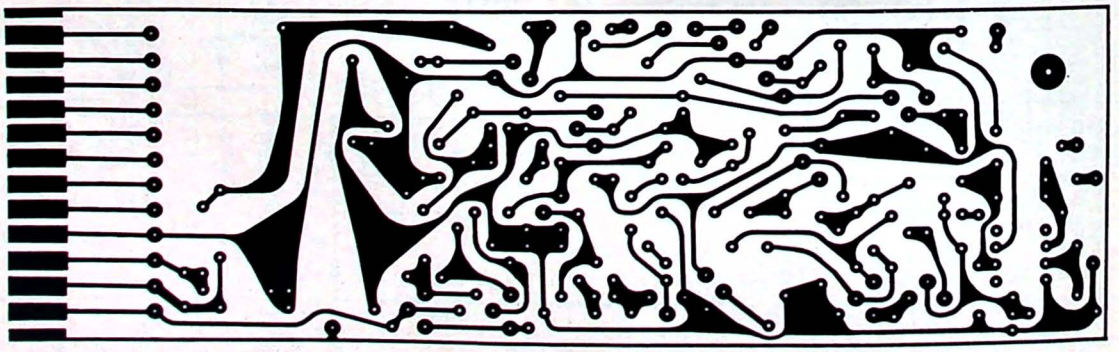


Bild 8. Platine zur Schaltung in Bild 6

an den gemeinsamen Integrationskondensator C 19, dessen Ladung der mittleren Häufigkeit beider Impulsarten proportional ist. Spracherkennung ist damit bereits beim Vorhandensein nur einer dieser Impulsarten möglich. Sie erfolgt jedoch rascher, wenn beide gleichzeitig auftreten. Die Abblendung erfolgt somit bereits nach den ersten zwei oder drei Worten einer Ansage, während bei den vorher beschriebenen Schaltungen die Erkennungszeit etwas länger ist.

Anstelle der bisher benutzten stetigen Einstellung der Restlautstärke bei Sprache wurde in Bild 6 eine Umschaltung (S 1, S 2 gekoppelt) vorgesehen. In der eingezeichneten Stellung des Schalters wird Sprache so weit wie möglich gdämpft (etwa–50 dB), in der Mittelstellung wird diese Dämpfung durch Abschaltung von C 3 auf etwa 20 dB begrenzt, und in der dritten Stellung wird der Ausgang direkt auf den Eingang geschaltet.

Neu ist in Bild 6 das Flipflop T 10/T 11, das zur Austastung nicht gewünschter Musikstücke angefügt werden kann. Zu Beginn einer solchen Darbietung bedient man S 3, wonach T 11 gesperrt bleibt. Über D 11, R 33 erhält T 1 dann eine hohe Gatespannung, und T 1 unterbindet die Übertragung. In seinen Ruhezustand kann das Flipflop T 10, T 11 erst zurückkehren, wenn eine Pause in der Darbietung auftritt. Da dann T 6 leitend wird, kann T 10 über D 8 gesperrt werden. Normalerweise tritt eine Pause erst bei Ende des ausgetasteten Musikstückes auf. Das Flipflop kippt dann zurück, die Darbietung bleibt jedoch noch bis zum Ende der darauffolgenden Ansage unterbunden.

Eine einfache Schaltung für das Netzteil erhält man, wenn man die Speisespannung für die Leuchtdioden bereits am ersten Siebkondensator (C 20) abgreift und nur die geringere Speiseleistung für die Transistorstufen über die Z-Diode D 16 führt.

Bei Bedarf kann die Funktionsumschaltung nach *Bild 7* angefügt werden, mit der das Gerät auch als Musiksperre (nur Sprachwiedergabe) dienen kann. Dazu wird T 1 als Schalter in der Nf-Leitung benutzt. Zusätzlich benötigt wird außer dem Umschalter nur R 43.

Aufbau und Inbetriebnahme

Bei entsprechend gedrängtem Aufbau ist es möglich, das Gerät nebst Netzteil in einem Gehäuse „Teko" P/3 unterzubringen (etwa 16 x 10 x 6 cm). Die Vorlage zur Printplatte in *Bild 8* ist nur anwendbar, wenn man Widerstandstypen (0,125 W oder weniger) verwendet, die sich im Abstand von 2,5 mm nebeneinander montieren lassen. *Bild 9* zeigt den zugehörigen Bestückungsplan. Mit zwei von der Schraubbefestigung des Umschalters und der Taste gehaltenen Metallwinkeln wird die Printplatte an der Frontplatte befestigt, die außerdem die beiden Potentiometer trägt. Die Anschlüsse der beiden Leuchtdioden werden nach dem Einlöten so abgewinkelt, daß sie in zwei in der Frontplatte angebrachten Bohrungen erscheinen. Netztransformator, Schalter und Sicherung werden in das Plastikgehäuse montiert und mit der Printplatte durch zwei Litzendrähte verbunden. Es ist günstig, P 1 und P 2 mit Skalen zu versehen, damit man bestimmten Pegelverhältnissen oder Programmarten entsprechende Einstellungen leicht wiederfinden kann. Durch entsprechende Wahl von R 26 und R 27 kann man es einrichten, daß die durchschnittlich günstigste Rauheitswahrnehmung etwa der Mittelstellung von P 2 entspricht. Um das Auswechseln dieser Widerstände zu erleichern, wurden sie nicht auf der Printplatte, sondern in die zu P 2 führenden Leitungen gelegt. Sie können anfänglich auch durch Drahtbrücken ersetzt werden.

Der Abgleich von R 14 erfolgt gemäß den zu den Bildern 4 und 5 gegebenen Hinweisen. Der Abgleich ist einfacher als bei der Schaltung nach Bild 4, da die Pausenempfindlichkeit bereits besonders durch den Wert von R 15 vorgegeben ist. Es genügt also, zunächst bei Sprache P 1 so einzustellen, daß die Pausenanzeige ab und zu (etwa bei den Satzzeichen entsprechenden Unterbrechungen) aufleuchtet. Dann ist nur noch P 2 bei wechselnder Beobachtung mit Sprache und Musik auf den günstigsten Kompromiß nachzugleichen. Eventuell können zusätzlich R 26 und R 27 so verändert werden, daß der Einstellbereich von P 2 so auf das praktisch

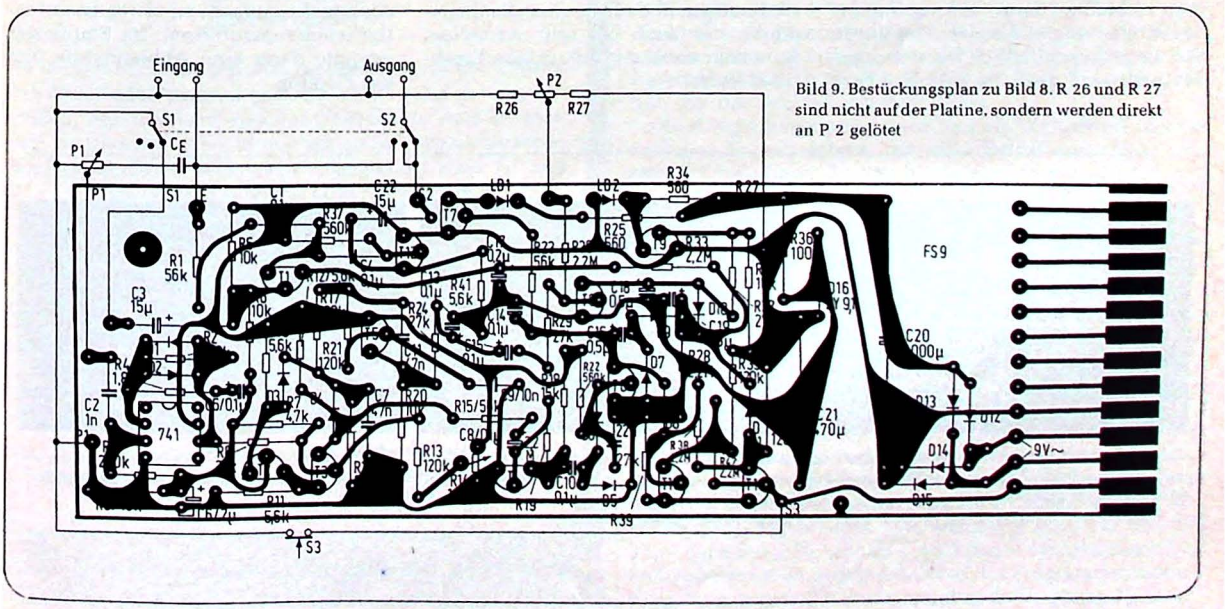


Bild 9. Bestückungsplan zu Bild 8. R 26 und R 27 sind nicht auf der Platine, sondern werden direkt an P 2 gelötet

Notwendige eingeengt wird, daß der genannte Kompromiß der Mittelstellung entspricht.

Eine weitere Optimierung mag auch bei Änderungen von anderen Werten möglich sein. Die Schaltung wurde zwar im Verlauf wochenlanger Versuche mit verschiedenen Sprachen und Musikarten erstellt; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß beim Endprodukt noch Vereinfachungen oder Verbesserungen möglich sind.

Entsprechende Versuche dürften jedoch nur sinnvoll sein, wenn man zumindest ab und zu genaue Funktionsüberprüfungen vornimmt. Geeignet dazu ist ein Signalgenerator, der einen Eingang für Amplitudenmodulation besitzt. Wenn man einen solchen Generator auf 1 bis 2 kHz betreibt und mit einer Frequenz von einigen Hertz stark übermoduliert, kann man den in *Bild 10* oben dargestellten Schwingungszug erhalten. Die Modulationsfrequenz wurde hier so eingestellt, daß die Abfallzeit der Hüllkurve etwa 10 ms betrug. Die Mittelspur in Bild 10 entspricht der Kollektorspannung von T 6, und man erkennt, daß dieser Transistor nach Feststellung der Pause leitend wird. Die untere Spur zeigt die Spannung am Kollektor von T 8 mit dem von dem raschen Signalrückgang ausgelösten Rauheitsimpuls.

In *Bild 11* wurde dem vorher verwendeten Eingangssignal (oben) eine schwache Wechselspannung anderer Frequenz zugemischt. Der Pausendetektor (Mitte) spricht nicht mehr an, ein Rauheitsimpuls (unten) wird jedoch noch erhalten, zwar mit geringerer Dauer, aber ausreichender Amplitude. *Bild 12* zeigt schließlich bei verringerter Geschwindigkeit der Zeitablenkung des Oszilloskops, einen langsameren Signalausklang (etwa 30 ms). Der Pausendetektor (Mitte) spricht an, am Rauheitsdetektor entsteht aber nur noch ein Impuls, dessen Amplitude zur Signalabblendung nicht mehr ausreicht.

Eine ideale Unterscheidung wird aber auch mit verbesserten Schaltungen nicht möglich sein. Bei Programmen mit Unterhaltungsmusik kommen in etwa 5 % der Zeit Musikstücke vor (Gesang mit leiser Gitarrenbegleitung, elektronische Musik mit „abgehackten" Klängen), die bis zu 20 % als Sprache gewertet und somit häufig unterbrochen werden. Andererseits werden auf laute Musik gesprochene Texte nicht als Sprache erkannt. Helfen kann man sich hier mit einem halbautomatischen Betrieb, indem man die Rauheitsempfindlichkeit zunächst mit P 2 soweit erhöht, daß das Gerät sperrt. Das darauffolgende Musikstück wird bei einer derartigen Einstellung vielleicht etwas verstümmelt wiedergegeben werden, man wird aber auf jeden Fall hören, daß wieder Musik da ist, und man kann dann P 2 wieder in seine Normallage bringen. Die Erfahrung zeigt, daß solche Empfindlichkeitsänderungen zwar nur selten notwendig sind, dann aber eine recht angenehme Möglichkeit darstellen.

Beobachtungen ergaben, daß die deutsche Sprache wie auch andere nordische und slawische Sprachen einen für die vorgesehene Anwendung recht guten „Rauheitsfaktor" haben. Weniger geeignet ist das Französische auf Grund seiner Wortbindungen. Bei den südeuropäischen Sprachen haben die häufigen Endvokale einen Rauheitseffekt, der auch bei sehr schnellem Sprechen noch gut brauchbare Ergebnisse liefert.

Senderseitige Möglichkeit

Viel einfacher wäre natürlich die Sprach- und Musikerkennung, wenn senderseitig dafür etwas getan würde. Vor mehreren Jahren hat es so etwas schon einmal gegeben – allerdings absolut unfreiwillig.

Bei einem Sender traten damals beim Überblenden von Mikrofon- auf Tonabnehmerverstärker Gleichspannungsänderungen auf, die offenbar auf verschiedene Speisespannungen der Verstärker zurückzuführen waren. Diese Änderungen erfolgten so langsam, daß sie nicht hörbar waren; ihre Übertragung durch Koppelkondensatoren zum Modulationsverstärker des Senders bewirkte jedoch Aus- oder Einbuchtungen des Trägers, wie sie in *Bild 13* skizziert sind. Da ihre Zeitkonstante größer war als die einer normalen Schwundregelung, ergaben sie Auslenkungen der Regelspannung, mit denen man unmittelbar ein Flipflop auslösen konnte, das dann die Sprachsperre steuerte. Leider dauerte die Freude nicht lange, denn der Sender bekam bald eine modernere Studioanlage ohne Gleichspannungsänderungen beim Überblenden.

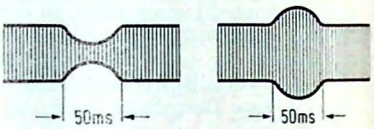


Bild 13. Durch diese Aus- und Einbuchtungen der Hüllkurve ermöglichte ein AM-Rundfunksender unfreiwillig eine recht einfache Sprache/Musik-Erkennung

Es wäre nicht nur denkbar, sondern auch recht einfach, so etwas beabsichtigt wiedereinzuführen. Im Empfänger genügte dann eine Abblendstufe und ein Flipflop.

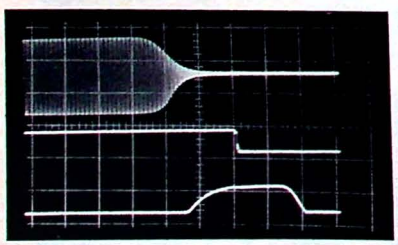


Bild 10. Reaktion des Pausen- (Mitte) und des Rauheitsdetektors (unten) auf ein schnell abklingendes Eingangssignal (oben)

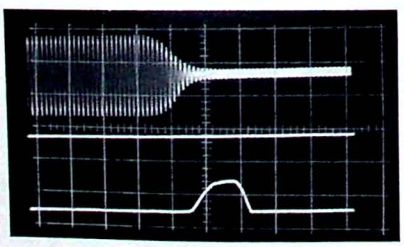


Bild 11. Wenn ein Grundgeräusch vorhanden ist, wird zwar keine Pause mehr erkannt, das schnelle Abklingen kann aber noch vom Rauheitsdetektor ausgewertet werden (unten)

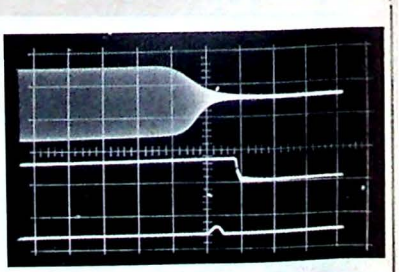


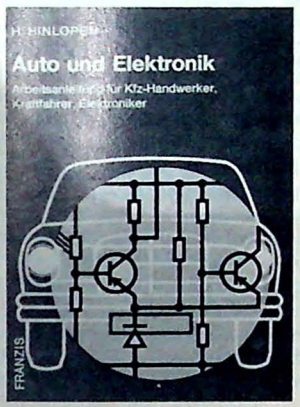
Bild 12. Bei langsamem Ausklingen arbeitet nur noch die Pausenerkennung einwandfrei (Mitte)

Franzis

Franzis-Verlag München

der große Fachverlag für angewandte Elektronik.

Elektronik im Auto heißt, das Fahren sicherer zu machen



Auto und Elektronik

Eine Arbeitsanleitung für Kfz-Handwerker und Kraftfahrer wie auch für den praxisnahen Elektroniker.
Von Hans Hinlopen.

317 Seiten mit 309 Abbildungen und 11 Tabellen.
Lwstr.-kart. DM 32.–
ISBN 3-7723-6111-0

In diesem Kurzlehrgang wird der Benutzer mit den Elektronik-Grundlagen bekannt gemacht. Es wird ihm nur das vermittelt, was zum Verstehen der Elektronik im Auto erforderlich ist. Darauf wird mit fachgerechten Schaltbeschreibungen und ausführlichen Selbstbauanleitungen die Basis für eine solide handwerkliche Ausführung gelegt.

Der Auszug des Inhaltsverzeichnisses zeigt die Vielfalt der behandelten Thematik:

Halbleiter • Grundschaltungen
Stromversorgung • Die Batterie
Wie installieren wir? • Zündsysteme
Messen im Auto • Drehzahlmessung
Automatisierung im Auto
Gute Sicht durch die Frontscheibe
Rundfunkempfang • Störsignale
Messen und Prüfen • Neueste Entwicklung

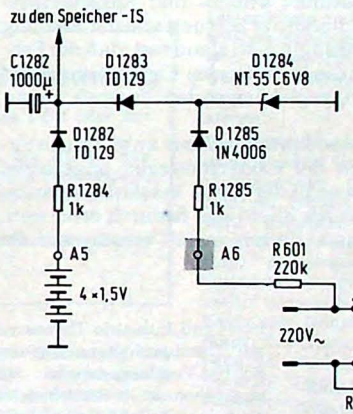
Franzis-Fachbücher bekommen Sie durch jede Buchhandlung

Farbfernseh-Service

Nach Programmumschaltung nur Rauschen

Ein Farbfernsehgerät mit elektronischem Sendersuchlauf kam mit der Fehlerangabe in die Werkstatt: Programme lassen sich nur kurze Zeit nach dem Einschalten des Gerätes umschalten.

Die genaue Überprüfung des Gerätes ergab folgendes: Die Sender ließen sich suchen und speichern und die Programmumschaltung arbeitete unmittelbar nach dem Einschalten noch einwandfrei. Kurze Zeit später erschien nach einer Programmumschaltung jedoch nur Schnee auf dem Bildschirm und der Ton rauschte (wenn das zuerst gewählte Programm beibehalten wurde, arbeitete das Gerät dagegen weiter). Wurde das Gerät nun für etwa 5 min ausgeschaltet und dann wieder eingeschaltet, so wiederholte sich der beschriebene Vorgang. Allerdings brauchten jetzt die Sender nicht wieder neu gesucht und gespeichert zu werden, der Speicherinhalt blieb also erhalten. Trat der Fehler auf, dann ging die Abstimmspannung fast auf 0 V zurück.



Die Unterbrechung am Lötpunkt A 6 hatte zur Folge, daß die Speicher-IS ihre Betriebsspannung nur von den Batterien erhielten

Zunächst vermutete ich einen thermischen Fehler in der Abstimmspannungserzeugung. Da Suchlauf und Abstimmspannungserzeugung auf derselben Platine untergebracht waren, tauschte ich diese aus. Aber auch mit der neuen Platine war der Fehler noch vorhanden.

Die Abstimmspannung wird hier als Digitalwert in zwei Speicher-IS gespeichert, die eine Betriebsspannung von etwa 6 V benötigen. An den Betriebsspannungsanschlüssen dieser IS konnte ich eine Spannung von 3,2 V messen, die sich nach dem Einschalten langsam auf 2,5 V verringerte. Bis zu 3 V ließ sich das Programm noch umschalten, bei niedrigerer Spannung trat der Fehler auf.

Die Betriebsspannung für die Speicher-IS wird über R 601, R 1285, D 1285 direkt aus dem Netz gewonnen und mit der Z-Diode D 1284 auf rund 6 V stabilisiert (*Bild*). Damit bei einem kurzzeitigen Netzausfall der Speicherinhalt erhalten bleibt, übernimmt dann der 1000-µF-Elektrolytkondensator C 1282 die Spannungsversorgung. Bei längeren Netzausfällen sorgen vier 1,5-V-Batterien dafür, daß der Speicherinhalt nicht verlorengeht. Wird das Programm umgeschaltet, so wird der entsprechende Speicher abgefragt und eine dem gespeicherten Digitalwert entsprechende Abstimmspannung gebildet. Die Speicherabfrage war hier bei 3,2 V noch möglich; erst ab <3 V konnte der Speicher nicht mehr abgefragt werden, so daß bei der Programmumschaltung dann keine Abstimmspannung mehr zustande kam.

Als Fehlerursache stellte sich eine Unterbrechung am Lötpunkt A 6 heraus. Dadurch erhielten die Speicher-IS ihre Betriebsspannung nur von den Batterien. War das Gerät ausgeschaltet, so konnten die Batterien den Elektrolytkondensator C 1282 – bedingt durch den Reststrom des Kondensators und den geringen Strom, der zur Erhaltung des Speicherinhaltes erforderlich ist – auf 3,2 V aufladen. Bei eingeschaltetem Gerät benötigen die Speicher jedoch einen höheren Strom, so daß die Spannung dann bis auf ca. 2,5 V absank, was für die Programmumschaltung aber nicht mehr ausreichte. Nach Beseitigung der Unterbrechung arbeitete das Gerät wieder einwandfrei. Otmar Langer

Werkstattpraxis

Krachstörungen bei einer Kompaktanlage

Bei einer Stereo-Kompaktanlage wurden Krachstörungen im rechten Kanal, besonders bei AM-Empfang, beanstandet. Eine Funktionsprüfung bestätigte diese Angabe: Im rechten Kanal waren stark schwankende Knistergeräusche bei allen Gerätefunktionen (Rundfunk-, Phono- und Kassettenwiedergabe) hörbar. Da die Stärke der Störung von der Stellung des Lautstärkereglers abhängig war, stand fest, daß der Fehler nicht in der Endstufe des betreffenden Kanals, sondern in einer vor dem Lautstärkeregler liegenden Vorstufe zu suchen war.

Der Vorverstärker bestand pro Kanal aus zwei Transistorstufen, zwischen denen der Lautstärkeregler angeordnet war. Der Fehler mußte also in der ersten Verstärkerstufe liegen. Die Fehlersuche wurde allerdings dadurch erschwert, daß die Störung manchmal für einige Zeit verschwand. Da ich mit Spannungsmessungen nichts erreichen konnte, versuchte ich, das fehlerhafte Bauteil mit Kältespray einzukreisen. Durch das Besprühen verschiedener Bauelemente in der ersten Vorstufe ließen sich die Krachgeräusche auch beeinflussen. Da mir zwei hochohmige Widerstände des Basisspannungsteilers verdächtig erschienen, wechselte ich diese aus und ließ das Gerät probelaufen. Dabei zeigte sich der Fehler nicht mehr, und so lieferte ich das Gerät wieder an den Kunden aus.

Nach etwa zehn Tagen stand die Kompaktanlage aber wieder auf meinem Reparaturplatz; der Fehler war also doch noch nicht behoben. Ich untersuchte noch einmal den Vorverstärker und wechselte den ersten Transistor und zwei zugehörige Koppelelektrolytkondensatoren aus. Da das Krachen weiterhin auftrat, vermutete ich einen Leiterbahn-Haarriß und besprühte die Lötseite der Platine mit Kältespray. Bei diesem Versuch nahm die Störung plötzlich stark zu. Da die Platine nicht klopfempfindlich war, aber trotzdem so stark auf das Kältespray reagierte, fiel mein Verdacht auf die durch ihren Glanz auffallende Lackschicht auf der Platinenrückseite. Mit Pinsel und Tetrachlorkohlenstoff löste und wusch ich nun den Lack von der Platine. Dabei stellte ich fest, daß ich die Störung durch Streichen mit dem Pinsel beim Reinigungsvorgang ebenfalls beeinflussen konnte. Nachdem die Platine vom Lack befreit war, reagierte sie nicht mehr empfindlich auf das Kältespray. Der Fehler war damit endgültig behoben.

Der Schutzlack auf der Platinenrückseite hatte wahrscheinlich Kriechströme im Vorverstärker ausgelöst, die sich als Krachgeräusche auswirkten. Durch Besprühen der Lackschicht mit Kältespray muß sich diese chemisch verändert haben, wodurch die Störung verstärkt wurde. Wie mir der Kunde nach längerer Zeit mitteilte, war der Fehler nicht wieder aufgetreten. Dieter Langbehn

Neue Druckschriften

Camera-Mikrofon-Anschlußfibel für Tonfilm-Amateure heißt ein 14seitiges Heft, das über das Telemike-System von Sennheiser umfassend informiert. In leichtverständlicher und übersichtlicher Form ist die Modultechnik dieses Systems dargestellt (dreisprachig). Neben den technischen Daten der verschiedenen Moduln finden sich zahlreiche Hinweise für deren unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten. In einer umfangreichen Tabelle sind die auf dem Markt befindlichen Tonfilmkameras aufgeführt (Sennheiser electronic KG, 3002 Wedemark 2, Postfach 111).

Der **Elektronenröhren-Kurzdatenkatalog 1977** ermöglicht eine schnelle Übersicht über das BBC-Röhrenprogramm. Er enthält neben den technischen Daten und Maßbildern der Senderöhren mit Luft-, Wasser- oder Siedekühlung sowie mit natürlicher Kühlung, der Gleichrichterröhren, Thyratrons und Industrie-Thyratrons mit Thermoschalter auch eine Röhren-Vergleichstabelle. Die angegebenen Betriebsdaten sind jeweils ein Beispiel für günstige Ausnutzung der Röhren (BBC, Postfach 200, 6840 Lampertheim).

Viel, vielfach, digital messen heißt ein vierseitiger Farbprospekt der Gossen GmbH, in dem eine Reihe wichtiger Meßgeräte für Labor, Prüffeld und Service vorgestellt wird. Dabei stehen hauptsächlich Erzeugnisse der Norma Messtechnik, Wien, im Vordergrund (Gossen ist an dem österreichischen Unternehmen nicht nur maßgeblich beteiligt, sondern fungiert auch als dessen Generalvertretung in der Bundesrepublik Deutschland). Im einzelnen beschrieben sind die Geräte Normatest digital, Normatest digeff, Normapont digital und Normatemp digital, das D 4000 Multi-Functionmeter, das D 4000 Normascope, das Digital-Analog-Vielfachmeßgerät UVA-D, der Meß-Konstanter und schließlich das elektronische Vielfachmeßgerät Normatronic. Interessenten können die Informationsschrift von der Gossen GmbH, Mess- und Regeltechnik, Postfach 1780, 8520 Erlangen, anfordern.

Alfred Neye-Enatechnik hat eine neue **Halbleiter-Preisliste** herausgegeben. Sie enthält die seit dem 1. Juli 1977 gültigen Preise für Transistoren, Dioden, Thyristoren, Triacs, Hybrid-Verstärker sowie digitale und lineare integrierte Schaltungen von RCA (Alfred Neye-Enatechnik GmbH, Schillerstr. 14, 2085 Quickborn-Hamburg).

Die Broschüre **Halbleiterbauelemente für die Elektronik** gibt einen stichwortartigen Überblick über die Technologien, den Aufbau, die Arbeitsweise, die elektrischen Eigenschaften und Anwendungen der wichtigsten verfügbaren Halbleiterbauelemente (Stand Januar 1976). Behandelt werden neben den Grundlagen die verschiedenen Einzelbauelemente sowie integrierte Schaltungen bis hin zu ladungsgekoppelten Schaltungen und Mikroprozessoren (Siemens AG, Bereich Bauelemente, Balanstr. 73, 8000 München 80).

In den **Technischen Informationen für die Industrie Nr. 770801** werden Transformatoren, Speicherdrosseln sowie Ein- und Ausgangskondensatoren in Schaltnetzteilen behandelt. An einleitende Bemerkungen über die verschiedenen Schaltungsprinzipien bei Schaltnetzteilen schließen sich ausführliche Dimensionierungshinweise für Schaltnetzteil-Transformatoren mit den neuen EC-Kernen sowie für die Speicherdrossel im Sekundärkreis von Durchflußwandlern an. Berechnet werden ferner die maximal zulässigen Serienwiderstands- und Induktivitätswerte des Ausgangskondensators. Für den Eingangskondensator sind ebenfalls Formeln angegeben (Valvo, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1).